تحت المجهر

مجلة الابتسامة

العضلات و الهيكل العظمي



مجلة الابتسامة

الوصول إلى الحقيقة يتطلب إزالة العوائق
التي تعترض المعرفة، ومن أهم هذه العوائق
رواسب الجهل، وسيطرة العادة، والتبجيل المفرط
لمفكري الماضي
أن الأفكار الصحيحة يجب أن تثبت بالتجربة

روجر باكون

حصريات مجلة الابتسامة
* شهر يناير 2017 *
WWW.IBTESAMH.COM

التعليم ليس استعدادا للحياة ، إنه الحياة ذاتها
جون ديوي
فيلسوف وعالم نفس أمريكي

تحت المجهر

الهيكل العظمى
العضلات

تأليف
چيني چونسون
د. ريتشارد واكر

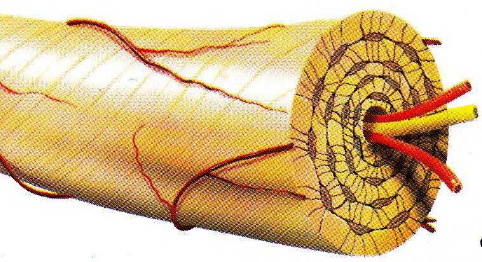
الناشر

دار الفاروق للاستثمارات الثقافية (ش.م.م)
العنوان: ١٢ ش الدقي - منزل كوبري الدقي -
اتجاه الجامعة الجيزة - مصر
تليفون: ٠٠٢/٠٢/٧٦٢٢٨٣٠ - ٠٠٢/٠٢/٧٦٢٢٨٣١
٠٠٢/٠٢/٧٦٢٢٨٣٢ - ٠٠٢/٠٢/٧٤٨٠٧٢٩
٠٠٢/٠٢/٧٤٩١٣٨٨
فاكس: ٠٠٢/٠٢/٣٣٨٢٠٧٤
www.daralfarouk.com.eg

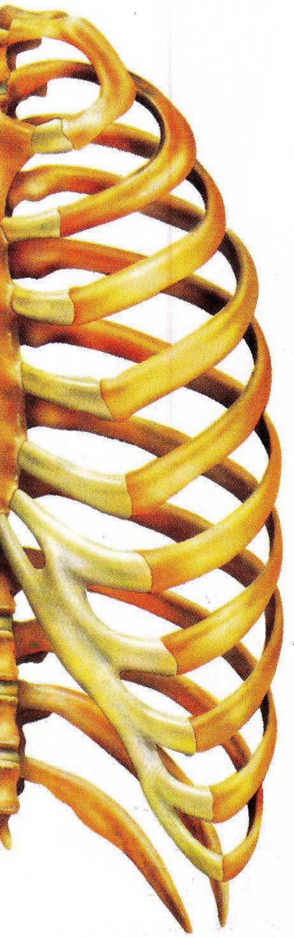
تدمك: 977-408-287-7
رقم الإيداع: ٢٠٠٦/١٣٦٨٨

الطبعة العربية الأولى: ٢٠٠٧
الطبعة الأجنبية: ٢٠٠١

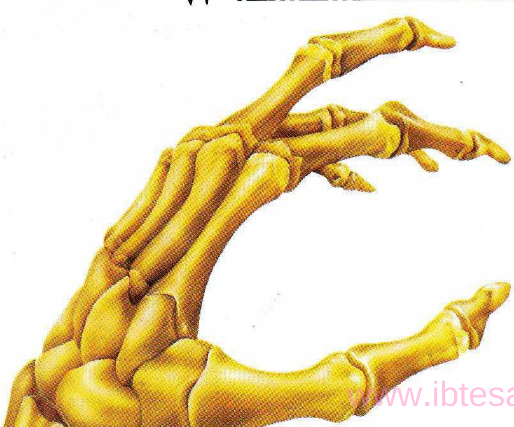
المحتوياتُ

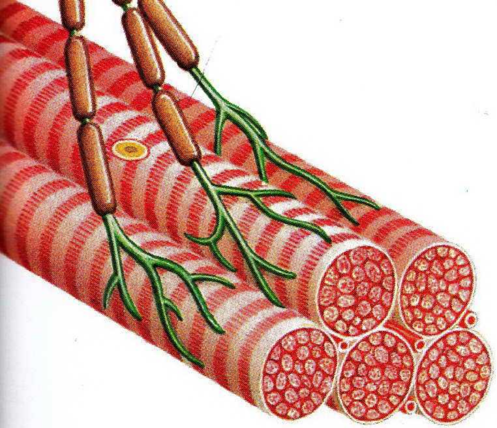


الهيكل العظمى





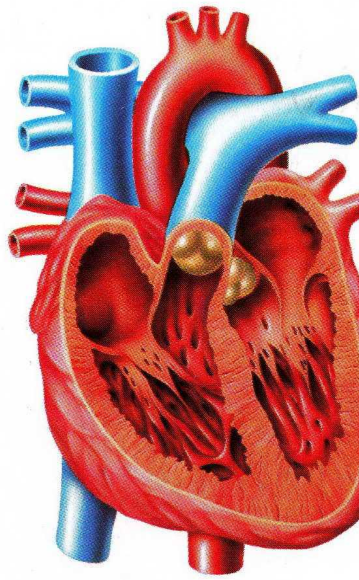


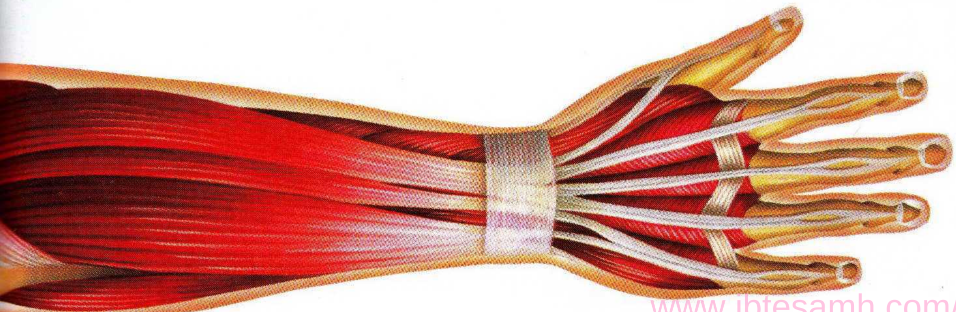




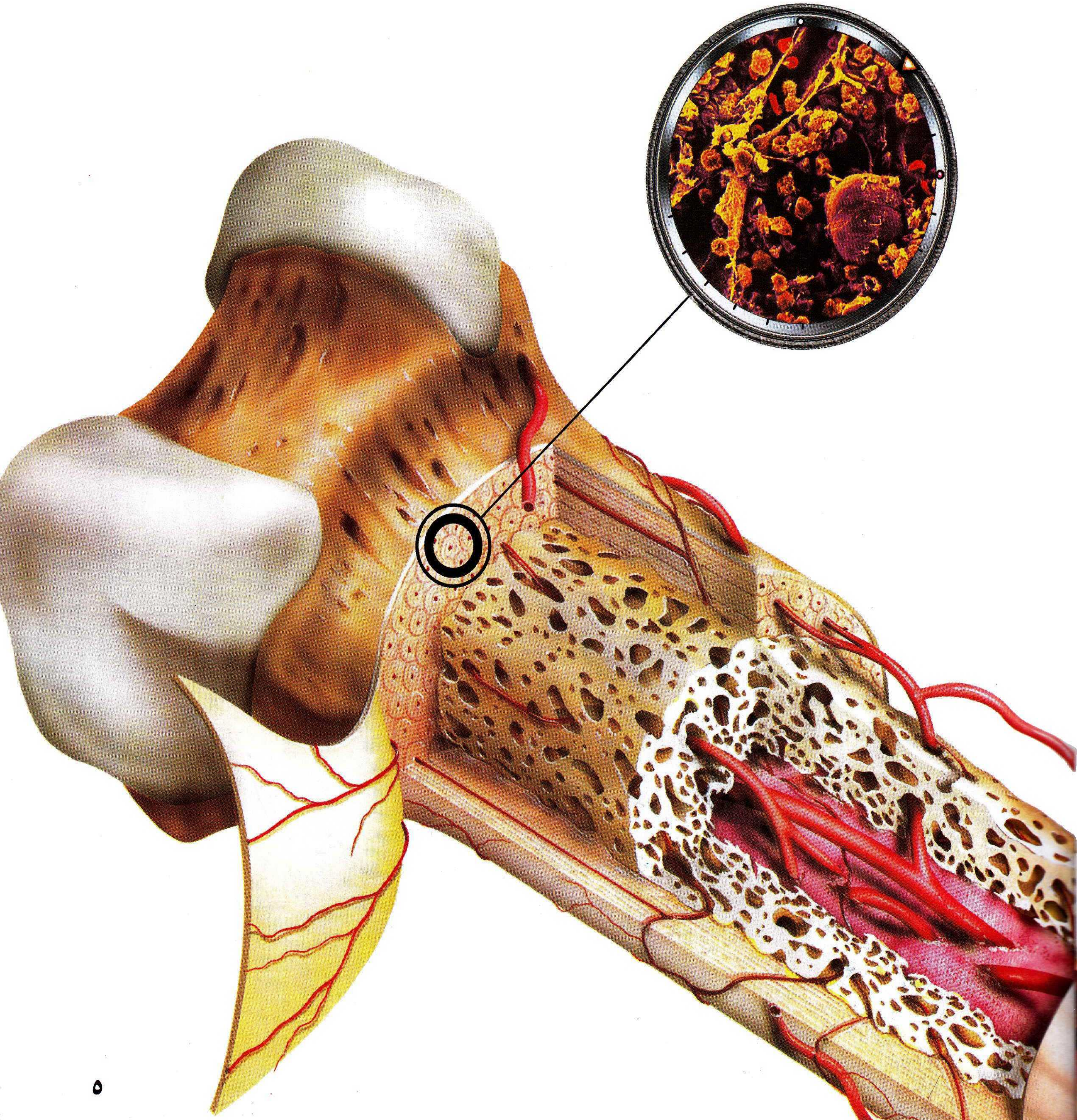
العضـــلات







الهيكل العظمى



التعريف بالكتاب



تستخدم سلسلة كتب تحت المجهر أسلوب التصوير المجهري (وهو تكبير جزء بصورة واضحة لكل ما فيه)؛ لتسمح لك برؤية ما بداخل جسم الإنسان.

تعمل الكاميرا مثل مجهر لفحص الأجزاء غير المرئية من الجسم وأيضا تكبير خلايا الجسم في أثناء عملها. ولقد تم تكبير بعض الصور المجهرية مئات المرات، بل إن بعضها تم تكبيره آلاف المرات. كذلك، تم تلوين هذه الصور بألوان بارزة للتركيز على التفاصيل بأسلوب واضح، كما تم ربط تلك الصور برسومات واضحة ودقيقة، وهذه الرسومات تتفق مع موضع تلك الصور المجهرية داخل جسم الإنسان.

وبالنسبة لمعاني الكلمات الجديدة، فقد تم شرحها في مواضع ورودها للمرة الأولى، كما يمكن التأكد منها باستخدام تعريف المصطلحات والكلمات الصعبة في نهاية الكتاب.

نظرةٌ عن قرب على العظام:

توضح الرسوم الموجودة أسفل الفِقرة كيفية تحوُّل الغضاريف اللينة للطفل بشكلٍ تدريجيٍّ إلى عظامٍ. ونجد في الصورة المقربة لباطن العظام (على اليمين) والتي استُعين في الحصول عليها بمِجهرٍ متطورٍ (أعلى الصفحة) أحد تفاصيل هذه العملية.



المقـــدمـــة

غالباً ما يرى الناس الهيكل العظميَّ كرمزٍ للموت. على سبيل المثال، نرى أعلام القراصنة (لصوص البحر) تحمل رسم الجمجمة وعظمتين متقاطعتين. إذن فالناس يظنون الهياكل شيئاً مخيفاً يودون ألا يروه في الليالي الحالكة. مع هذا، لا يمكن للمرء أن يعيش دون هيكله العظميِّ الذي يحافظ على أجزاء الجسم في مكانها، ويحمي الأعضاء الحيوية كالقلب والمخ والرئتين، كما أنه يمكِّن الإنسان من الحركة.

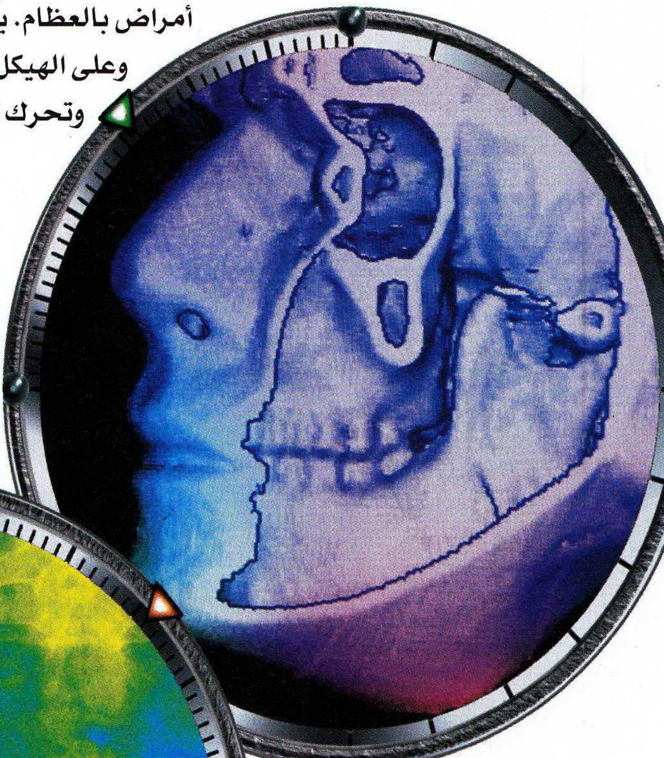
يعتبر الهيكل العظميُّ (وهو مجموعة العظام التي يتكون منها جسم الإنسان) مثالاً رائعاً للتناسق والدقَّة والإتقان. فرغم وزنه الخفيف يتميز بقوَّته الشديدة. فإذا صنعنا هيكلاً من الفولاذ له قوة الهيكل العظمي نفسها سوف يزن ما لا يقل عن خمس مراتٍ وزن الهيكل العظميِّ.

وتعتبر العظام التي تكوِّن الهيكل أجزاءً حيةً من الجسم، وهي في نموٍّ وتجددٍ متواصلَيْن، كما يتمُّ تكوين خلايا الدم في النخاع الهلاميِّ داخل العظام. تستطيع العظام تحمل الضربات القوية، وكذلك إعادة بناء نفسها في حالة تعرضها للكسر. من السهل أن يحس الإنسان بعظام جسده. فإذا وضع يده على رأسه شَعَرَ بالجمجمة، وإذا ثنى أصابع يده رأى كلَّ عظمةٍ من عظامها.

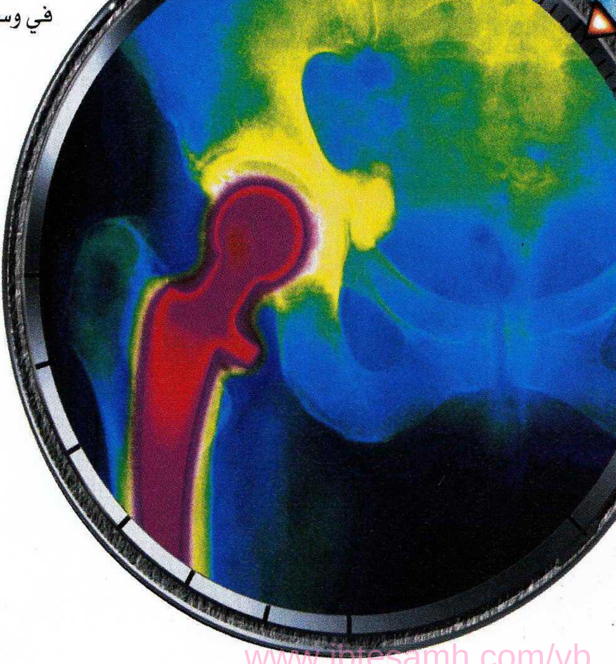
ولكن العلم الحديث يُمكِّننا من فحص عظامنا تفصيلياً بواسطة الأشعة السينية (أشِعَّة إكس) والأشعة التصويرية، وهذا يتيحُ للأطباء أن يكتشفوا مرض الشخص الذي يعاني إصاباتٍ أو أمراض بالعظام. يُلقي هذا الجزء من سلسلة (تحت المجهر) الضوء على شكل الجسم وعلى الهيكل العظميِّ البديع، وتكوين العظام وكَيفية نموها، وكيفية تناسُق العظام وتحرك المفاصل.



اليد العجيبة: يوجد بيَدِ الإنسان ٢٧ عظمةً. وهو أمرٌ يثير العجب. فهذه العظام تكوِّن هيكلاً معقداً يتيح لنا أداء الكثير من الحركات المختلفة.

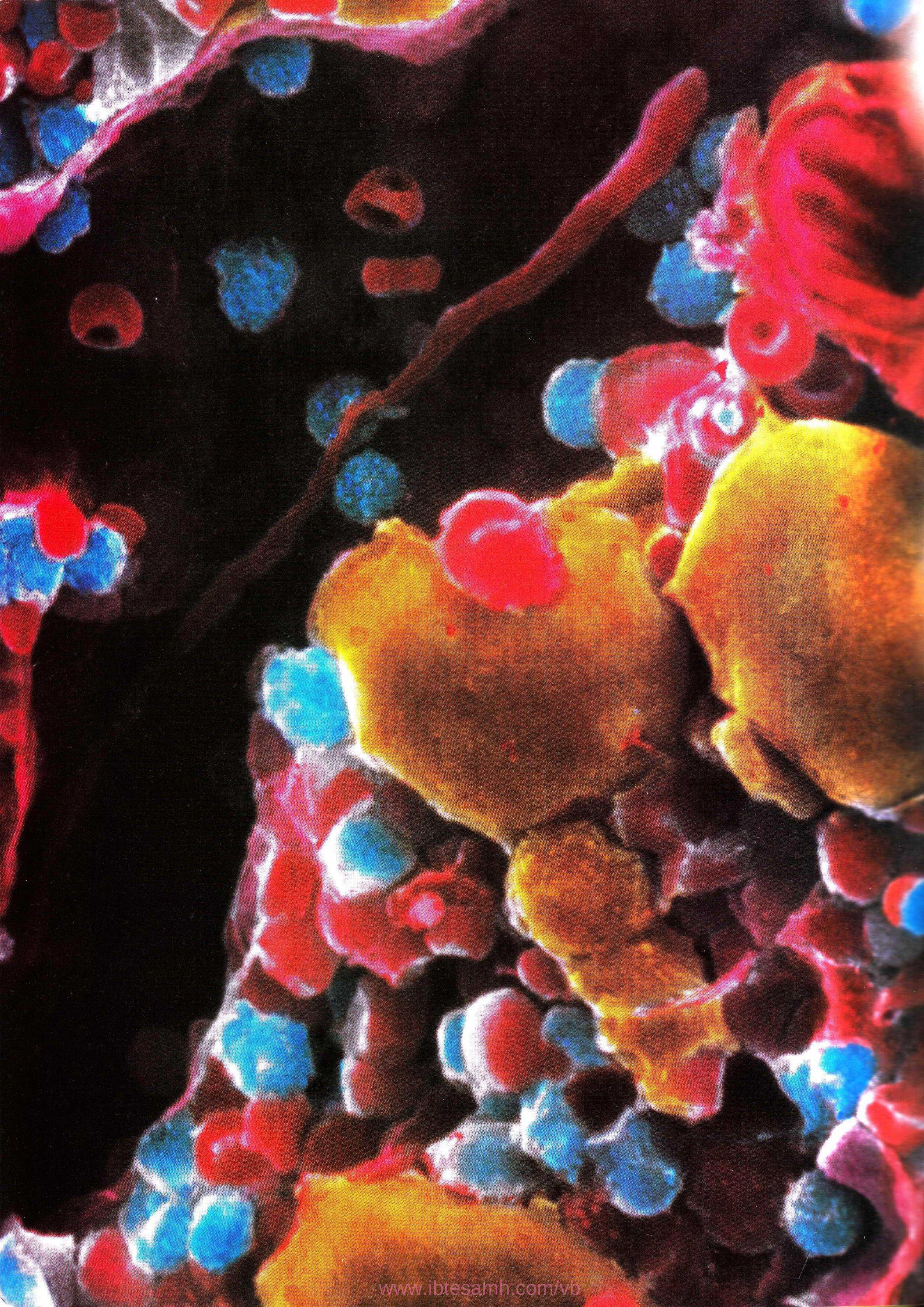


الجمجمة: تعطي عظام الجمجمة الوجه هيكلَه، وتحدد شكله الخارجيَّ المميز. وهذه الصورة لهيكل الجمجمة تَمَّ الحصول عليها من خلال تمرير الأشعة السينية بالرأس، ثم تجميعها على الكمبيوتر.



استبدال عظام الخصر الفاسدة: تم تثبيت رأس جديد من الصلب الذي لا يصدأ في أعلى عظم الفخذ بالإضافة إلى حُقٍّ حَرْقَفيٍّ بلاستيكيٍّ وضع في عظمة الْحَرْقَفَةِ (الصورة إلى اليمين).

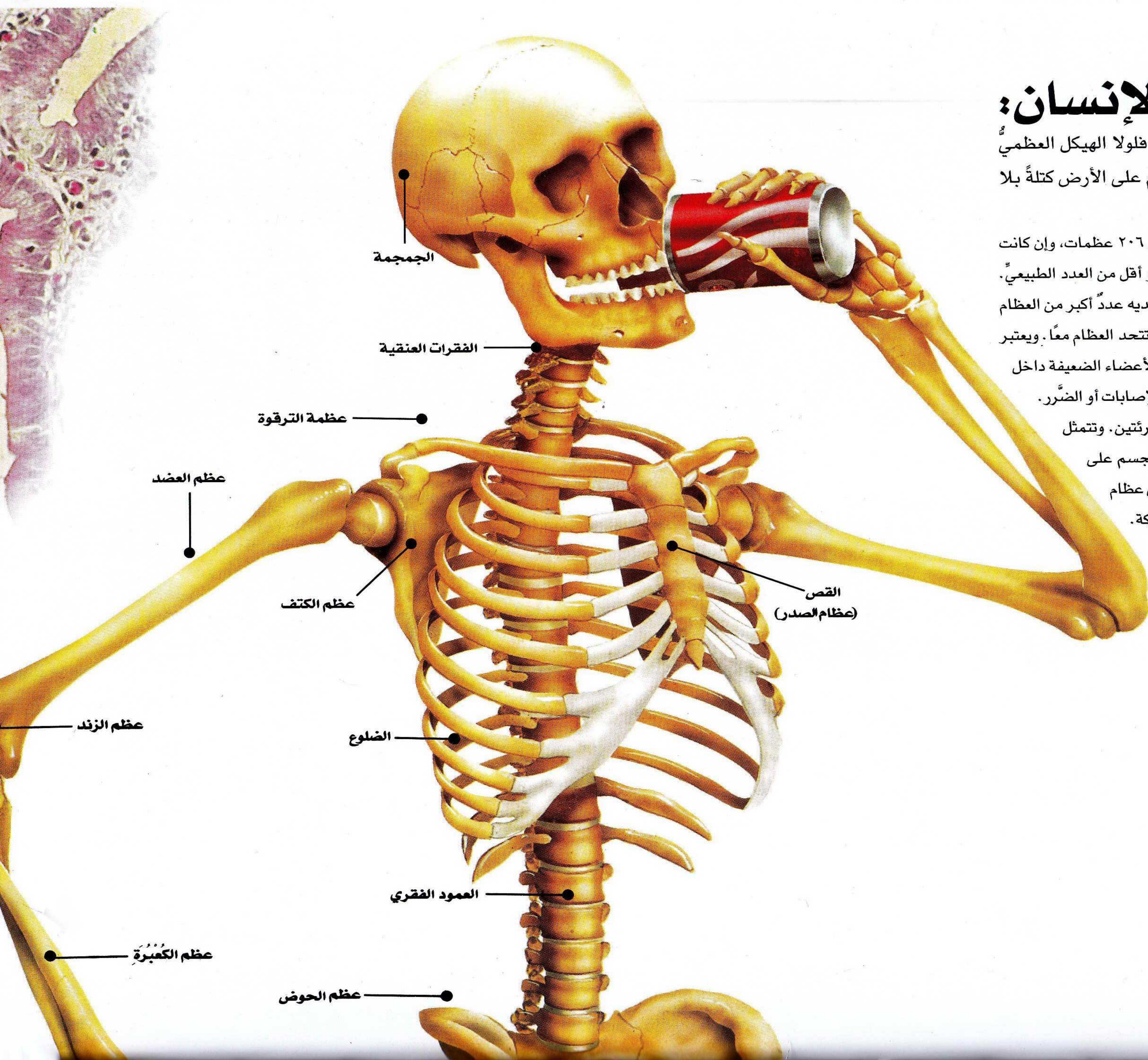
مصنع النخاع: يتمُّ إنتاج خلايا الدم لكامل الجسم في النخاع الأحمر الموجود في وسط العظام (الصورة إلى اليسار).



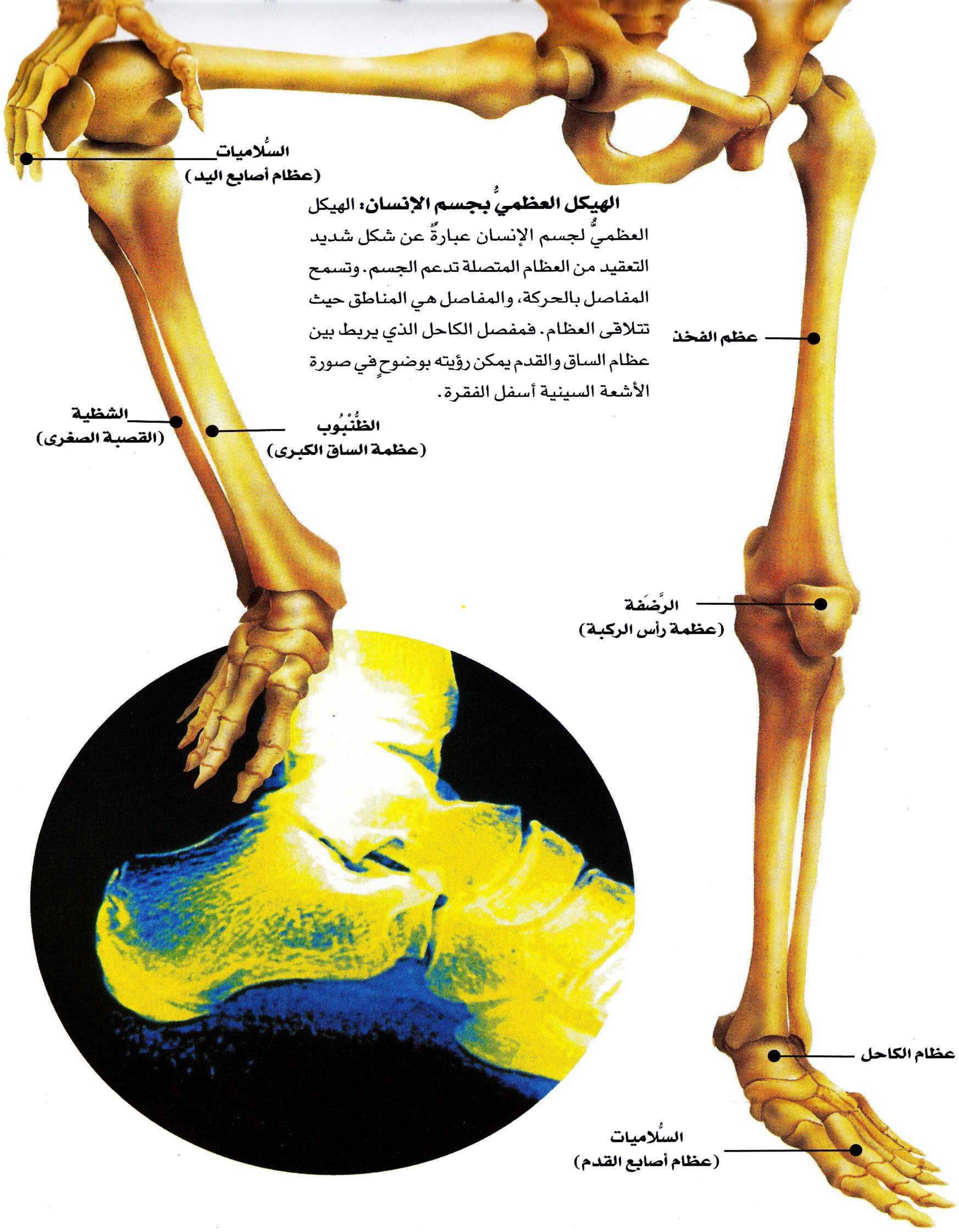
هيكل جسم الإنسان:

تُعتبر العظام مثل دِعامات للجسم، فلولا الهيكل العظميُّ لصار الجسم هلاميّا كالجيلاتين وتكوَّم على الأرض كتلةً بلا ملامح.

يتكون الهيكل العظميُّ لمعظم البالغين من ٢٠٦ عظمات، وإن كانت أجسام بعض الناس تحتوي على أَضلُعٍ أكثر أو أقل من العدد الطبيعيِّ. ومع هذا، ستجد أن الطفل عندما يُولد يكون لديه عددٌ أكبر من العظام قد يصل إلى ٣٥٠ عظمةً. وأثناء مرحلة النمو تتحد العظام معًا. ويعتبر الهيكل العظميُّ في غاية الأهمية لأنه يحمي الأعضاء الضعيفة داخل الجسد. كما تقوم الجمجمة بحماية المخ من الإصابات أو الضَّرر. أما الضلوع وعظام الصدر فتحمي القلب والرئتين. وتتمثل وظيفة الهيكل العظميِّ الثالثة في مساعدة الجسم على الحركة؛ إذ تعتبر العظام قاعدةً للعضلات، وتمثل عظام الساق والذراع الطويلة روافعَ تساعد على الحركة.



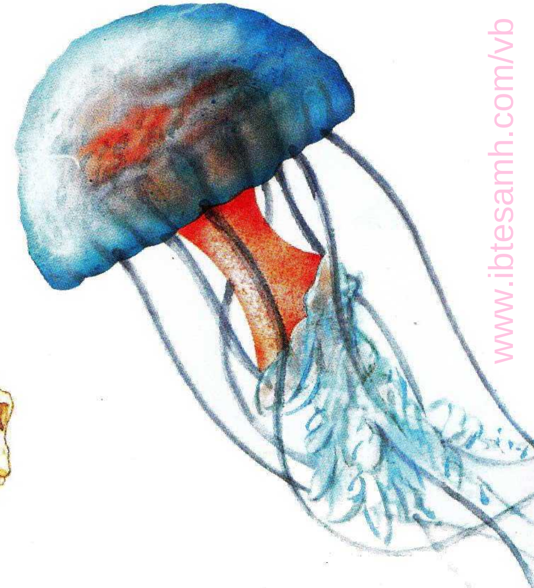
مجلة الابتسامة



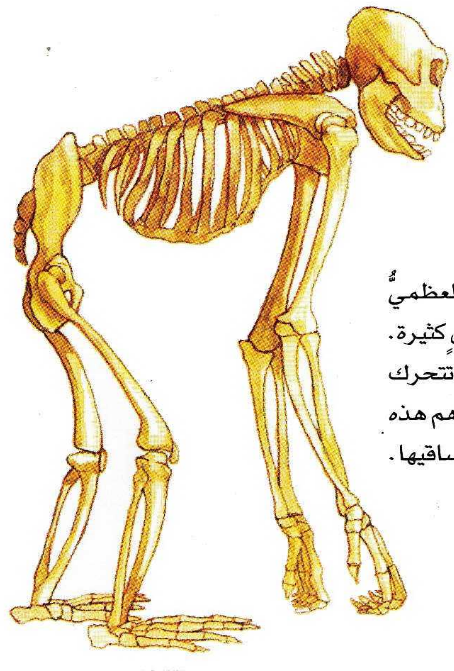
الهيكل العظميُ بجسم الإنسان: الهيكل العظميُّ لجسم الإنسان عبارةٌ عن شكل شديد التعقيد من العظام المتصلة تدعم الجسم. وتسمح المفاصل بالحركة، والمفاصل هي المناطق حيث تتلاقى العظام. فمفصل الكاحل الذي يربط بين عظام الساق والقدم يمكن رؤيته بوضوحٍ في صورة الأشعة السينية أسفل الفقرة.



الدرع الخارجية: تعتبر هذه الحشرة الصغيرة – مثلها مثل بقية الحشرات – حيوانًا لا فقريًّا (أي ليس له عمود فقري). ويعني ذلك أنه ليس لها هيكلٌ عظميٌّ داخليٌّ مثلنا. وإنما هناك طبقةٌ صلبة على السطح أشبه بالدرع تحمي أجزاء الجسم الطرية. تسمى هذه الطبقة الهيكل الخارجيّ.



الأجسام الرخوة: هناك بعض الحيوانات اللافقرية التي لا تملك هذه الطبقة الخارجية لحمايتها. فمثلاً نجد أن جسم قنديل البحر هلاميٌّ لا يتمتع بأيٍّ أجزاءٍ صُلبة، وإنما تدعمه المياه التي يعيش فيها. وهو يتحرك بمد جسمه وضمِّه في حركاتٍ نبضيةٍ هادئةٍ تدفعه خلال الماء.



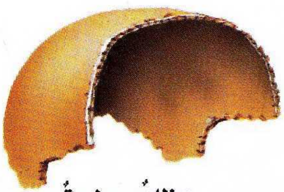
الرئيسات والإنسان: يشبه الهيكل العظميُّ للغوريللا الهيكل العظميَّ للإنسان في أشكالٍ كثيرة. وإن كانت هناك اختلافاتٌ وذلك لأن الغوريللا تتحرك في العادة على قوائمها الأربعة جميعًا. إذًا فأهم هذه الاختلافات هو أن ذراعي الغوريلا أطول من ساقيها. أما في حالة الإنسان فالعكس هو الصحيح.

أنواع العظام

يتكون الهيكل العظميُ بجسمِ الإنسان من جزأين رئيسيين، هما الهيكل المحوري والهيكل الزائد. وعظام الجزء الرئيسيّ من الجسم هي الرأس والعمود الفقري والضلوع وتسمى الهيكل المحوري. أما عظام الذراع والساق والكتف والحوض التي تربط كلَّ هذه الأجزاء بباقي الجسم فتسمى الهيكل الزائد. وفي هذين الجزأين من الهيكل هناك أنواعٌ أخرى مختلفة من العظام، كلٌّ منها له عمله ومكانه الخاص في الجسم. وهذه العظام منها الطويل والقصير والمسطح والسمسميّ وغير المنتظم.

بصفةٍ عامةٍ، توجد العظام الطويلة في الذراعين والساقين وتعمل كروافع تساعد المرء على الحركة. أما العظام القصيرة العريضة فتوجد في أماكن مثل الرُّسغ والكاحل. ومن أمثلة العظام المسطحة عظام الجمجمة وهي تحمي الأجزاء الضعيفة من الجسم، وكذلك عظام الكتف التي هي مثل نقاط اتصالٍ للعضلات القوية. أما العظام السمسمية فهي عظامٌ صغيرةٌ توجد في الأوتار التي تربط بين العظام والعضلات في مناطق مثل الركبة. من ناحيةٍ أخرى، تشمل العظام غير المنتظمة الفقرات وعظام الحوض، وكلٌّ منها له عمله المحدد.



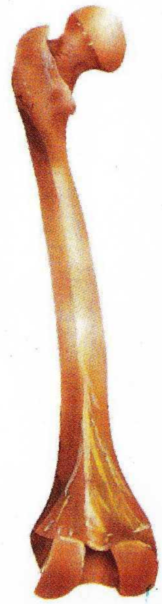


عظامٌ مسطحةٌ:
العظمة الأمامية من الجمجمة



عظامٌ سمسميةٌ:
عظمة رأس الركبة

عظامٌ طويلةٌ:
عظم الفخذ

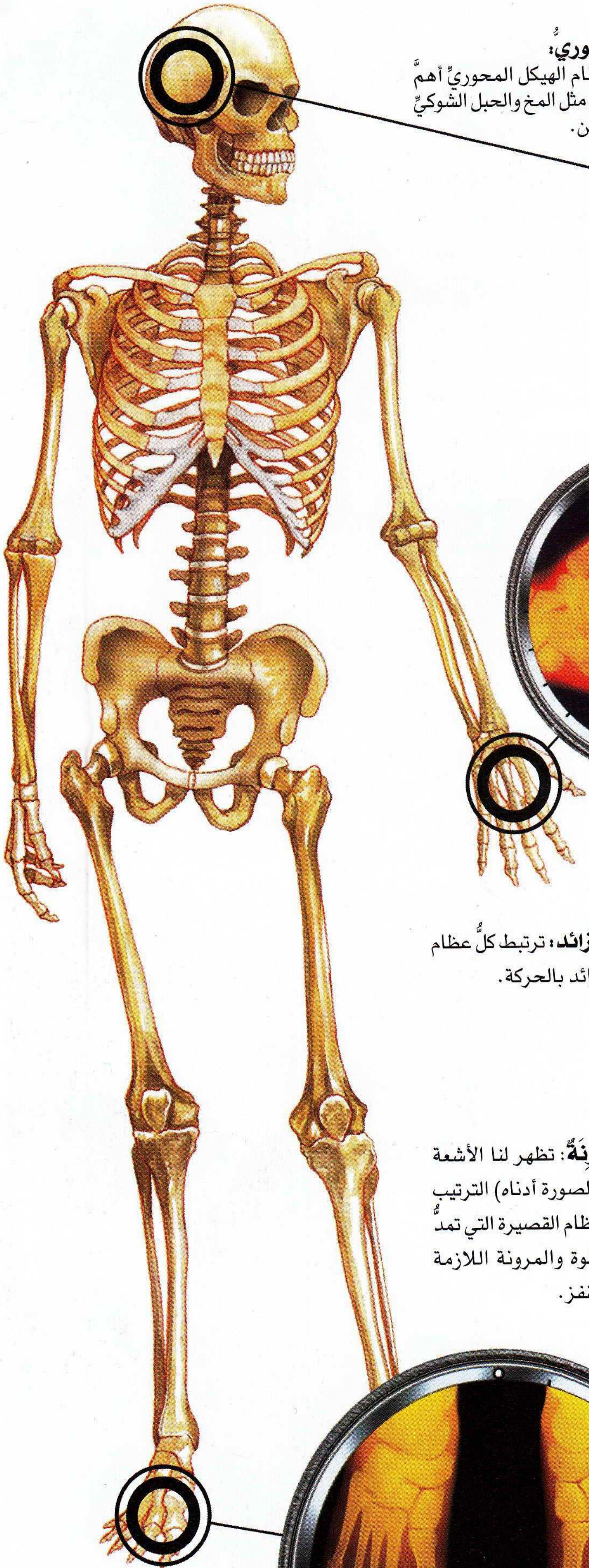




عظامٌ غيرُ منتظمةٍ:
فقرةٌ

تصوير العظام بالأشعة:

يوضح لنا تصوير العظام بالأشعة الضوئية أيَّ خللٍ في الهيكل العظميِّ أو المفاصل، وذلك بكفاءةٍ أكبرَ من كفاءة الأشعةِ السينية. فيتمُّ حقن المريض بموادَّ إشعاعيَّةٍ خاصَّةٍ يمتصها العظم، فيتمكن جهاز التصوير بالأشعة حينئذٍ من رؤيةِ العظام وملاحظة أية اختلافاتٍ في العظم عن شكل العظام الطبيعيِّ.



الهيكل المحوريُّ:
تحمي عظام الهيكل المحوريِّ أهمَّ أعضاء الجسم مثل المخ والحبل الشوكيِّ والقلب والرئتين.





نظرةٌ داخل الجسم: تسمح الأشعة السينية للأطباء بأن يروا جسم الإنسان وهيكله العظميَّ. وذلك كما في هاتين الصورتين للجمجمة (أعلى الفقرة) واليد (إلى اليسار)

عظم الفخذ: إن عظم الفخذ من العظام الطويلة التي تمتدُّ بَدءًا من الحوض وحتى الركبة. وهي أطول العظام الموجودة بجسم الإنسان وإحدى أقوى العظام وأثقلها وزنًا.

الهيكل الزائد: ترتبط كلُّ عظام الهيكل الزائد بالحركة.



أقدامٌ مَرِنَةٌ: تظهر لنا الأشعة السينية (الصورة أدناه) الترتيب المعقَّد للعظام القصيرة التي تمدُّ القدم بالقوة والمرونة اللازمة للجري والقفز.



باطن العظام



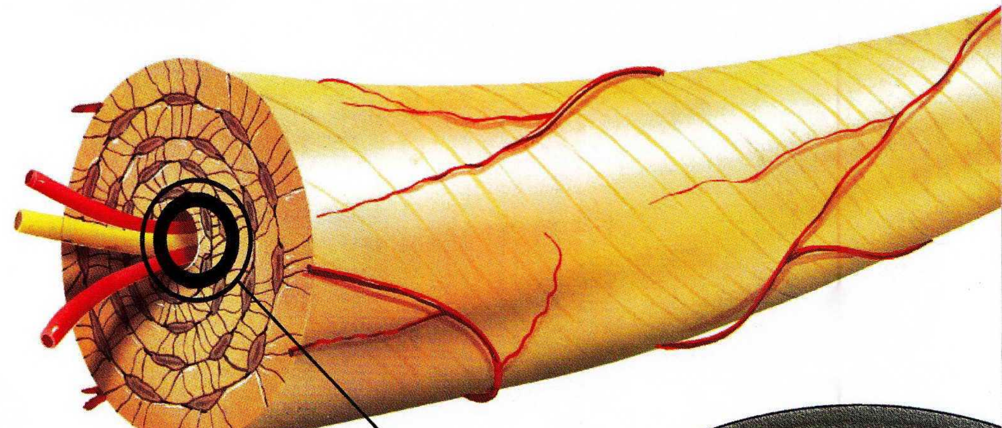
العظام المكتنزة: تتركَّب العظام المكتنزة من ألياف متلاصقة من العظام. ويوضح لنا الشكل قطاعاً عرضيًّا لواحدة من هذه الألياف في العظام المكتنزة بالفخذ.

تتركَّب العظام التي اكتمل نموها من الأملاح المعدنية والماء والأنسجة العضويَّة. وداخل كلِّ عظمة هناك نوعان مختلفان من العظام وهما العظام المُكْتَنِزَةُ والإِسْفَنْجِيَّةُ. وتتميز العظام المكتنزة بأنها ناعمةٌ وصَلْدةٌ. أما العظام الإسفنجية فتتسم بأن لها هيكلاً أشبهَ بقُرص العسل، وبالتالي فهي أخفُّ وزنًا من العظام المكتنزة، ولكنها تظل قويةً. والعظام الطويلة مثل عظام الفخذ عبارةٌ عن أنبوبةٍ من العظام المكتنزة التي تحوي العظام الإسفنجية داخلها. ويملأ النخاع الهلاميُّ الجزء الأوسط من العظام والفجوات في العظام الإسفنجية. وتتكون العظام المسطحة وغير المنتظمة من طبقاتٍ رقيقةِ الحجم من العظام المكتنزة حول طبقة داخلية من العظام الإسفنجية والنخاع العظميِّ الأحمر.

أما السطح الخارجيُّ من العظـام فيحيط به غشاءٌ يسمى السِّمْحَاقَ (غشـاء من النسيج الضـامِّ). ومهمته حماية العظام وتوفير سطحٍ تتصل به الأوتار والأربطـة. ويحيط هذا الغشاء بكامـل العظمة ما عدا الأجزاء التي تتصل فيها بعظامٍ أخرى. وتسمى هذه المناطـق بالمفاصل وهي مغطاةٌ بالغضاريف. والغضاريف عبارةٌ عن مادةٍ قويةٍ مرنةٍ ألينَ من العظام. ويحـتوي هذا الغشاء على الكثير من الأوعية الدموية والأعصاب، وأيُّ إصابة تحدث له عند تعرُّض العظـام للتمزقات تتسبب في حدوث ألمٍ شديدٍ.

باطن العظام الطويلة:

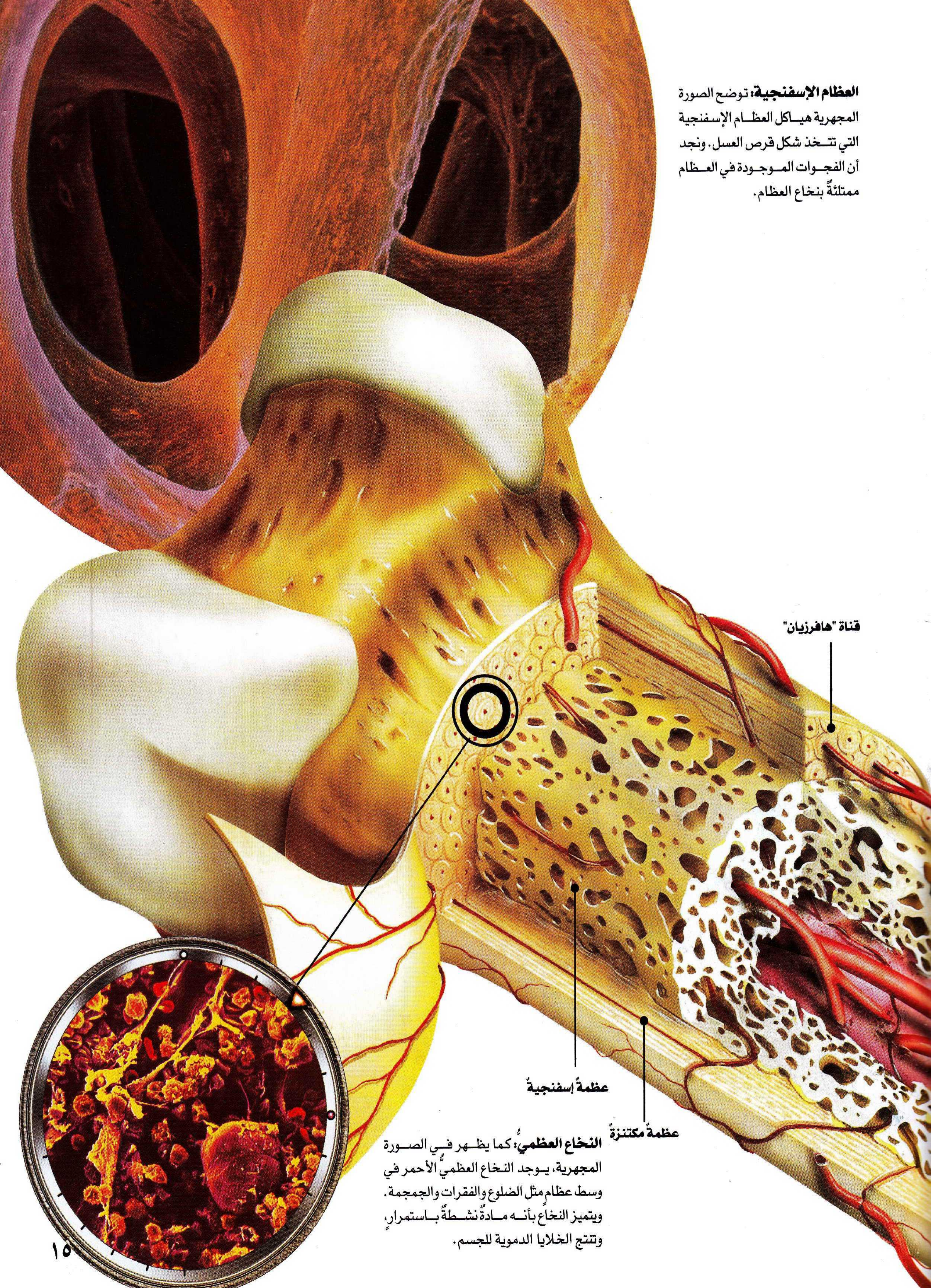
تتكون العظام الطويلة من طبقة خارجيةٍ من العظم المكتنز الذي يحيط بطبقةٍ من العظم الإسفنجيِّ. وتمتلئ الفجوة الموجودة بوسطه بالنخاع العظميِّ الذي ينتج خلايا الدم الحمراء. وعند طرف كلِّ عظمة طويلة توجد عظمةٌ إسفنجيةٌ أخرى تتخذ شكلَ قُرص العسل. وتجري بعض الأوعية الدموية داخل العظام لتمدها بالغذاء والأكسيجين والمواد المعدنية للحفاظ على سلامتها وقوتها.



قنوات "هافرزيان": تتكون كل من الألياف العظمية من عدد من الطبقات تسمى الصفاحات، وهي مرتبةٌ حول قناةٍ مركزية. وتسري الأوعية الدموية والأعصاب في هذه القناة والتي تسمى قناة "هافرزيان". وتحتوي الفجوات التي تأخذ شكل فقاعات داكنة - ويطلق عليها الجوبات - على خلايا متشعبة في النسيج العظميِّ والتي تحافظ على بقاء العظام.







العظام الإسفنجية: توضح الصورة المجهرية هياكل العظام الإسفنجية التي تتخذ شكل قرص العسل. ونجد أن الفجوات الموجودة في العظام ممتلئةٌ بنخاع العظام.

النخاع العظميُّ: كما يظهر في الصورة المجهرية، يوجد النخاع العظميُّ الأحمر في وسط عظامٍ مثل الضلوع والفقرات والجمجمة. ويتميز النخاع بأنه مادةٌ نشطةٌ باستمرارٍ، وتنتج الخلايا الدموية للجسم.

كَيفية نمو العظام

تبدأ العظام في النموِّ والجنين (وهو الطفل الذى لم يولد بعد) في رَحِمِ أمِّه، ولا يكتمل نموها حتى بلوغ الإنسان سن الخامسة والعشرين.

إن معظم الهياكل العظمية للأجنَّة تبدأ كمادة غضروفية قوية مَرِنَة. وحين يبلغ الجنين سن ثمانية أسابيع تبدأ العظام في الحلول مكان الغضاريف في عملية تسمى التعظُّم. أمَّا باقي أجزاء الهيكل العظميِّ مثل العظم المسطح عند قمة الجمجمة فتبدأ على هيئة غشاء ثم تتحول بالتدريج إلى عظامٍ. ولكن لا يكون الهيكل مكتمل النموِّ بالكامل من العظام، إذ تبقى بعض الأجزاء من الهيكل غضروفيةً.

تغطي الغضاريف المناطق التي تتلاقى فيها العظام عند المفاصل، وتكوِّن أجزاءً من الجسم مثل الغضاريف الرغامية أو القصبة الهوائية، والجزء الخارجيَّ من الأذن والأنف. اضغط طَرَفَ أنفك، وستجد نفسك قادرًا على الإحساس بالغضاريف القوية المرنة.



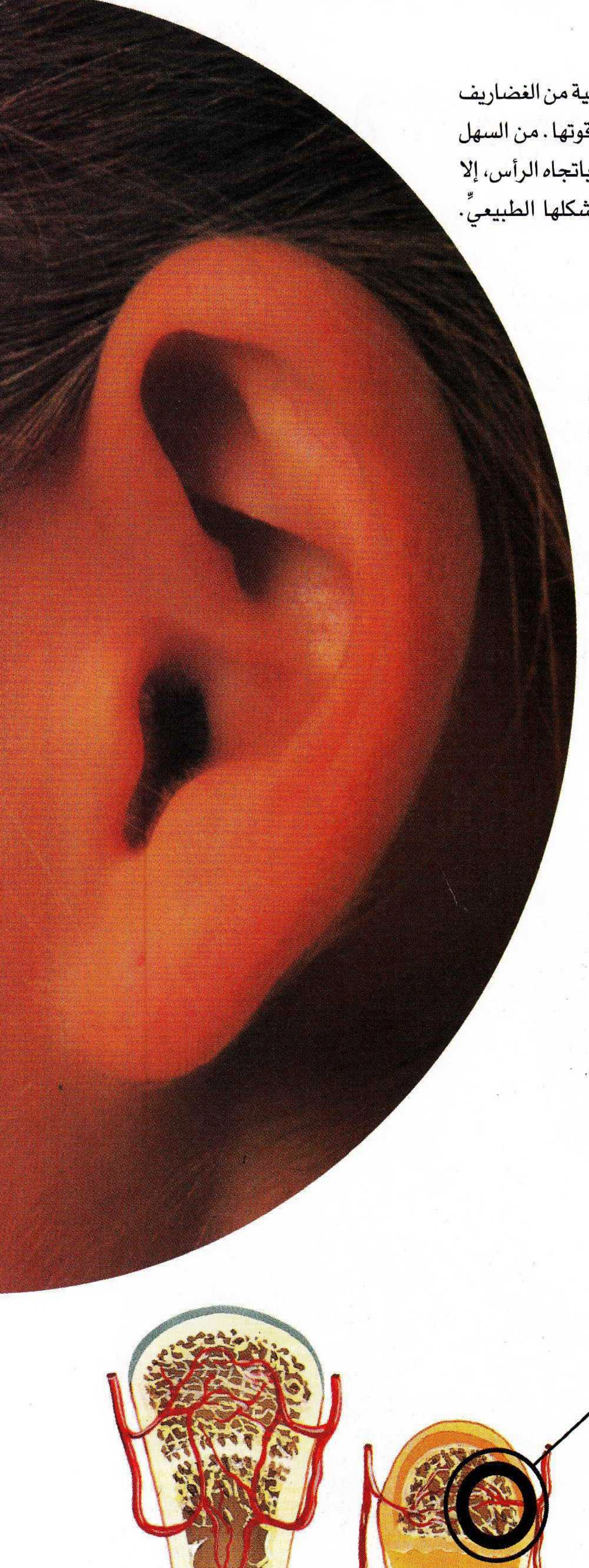
الهيكل العظميُّ للطفل: هذه الصورة مأخوذةٌ بالأشعة السينية لجنينٍ في رَحِمِ أمِّه يبلغ من العمر اثني عشر أسبوعًا. ويتكون هيكله من الغضاريف لا العظام، إذ إن الجسم لا يحتاج إلى تدعيم الوزن في هذه المرحلة ولا يحتاج القوة التي توفرها العظام. لاحظ ضخامة حجم رأس الجنين بالنسبة إلى حجم جسمه. حتى لحظة الميلاد يظل رأس الطفل حَوَالَيْ ربع طول الجسم الإجماليِّ. أما رأس البالغين فيصل طوله إلى ثُمْنِ الطول الإجماليِّ.



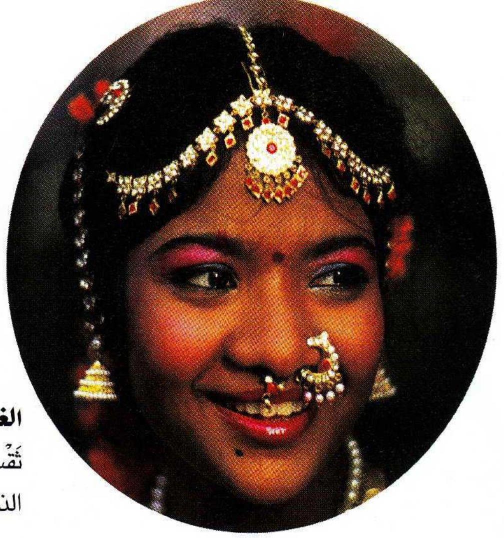
الأنف الغضروفي: يتكوّن جزءٌ كبيرٌ من الأنف من الغضاريف، وهذا يعطيه مرونةً كي ينكمش إلى أعلى حين نستنشق أو نشم رائحة كريهة. وينقسم الأنف من الداخل إلى نصفين بالعظام والغضاريف.



نمو اليد: توضح هذه الصور الملوَّنة المأخوذة بالأشعة السينية نموَّ عظام اليد بدايةً من يد الطفل الزاحف وحتى البلوغ الكامل. وتظل الغضاريف تمثل أجزاءً كبيرةً من العظام في سنِّ الثانية (الصورة اليمنى) وتظهر كفراغات بين العظام. مع الوقت تتحوَّل هذه الغضاريف إلى عظامٍ تصير في يد البالغ مكتملةَ النموِّ وتتلاقى عند المفاصل.

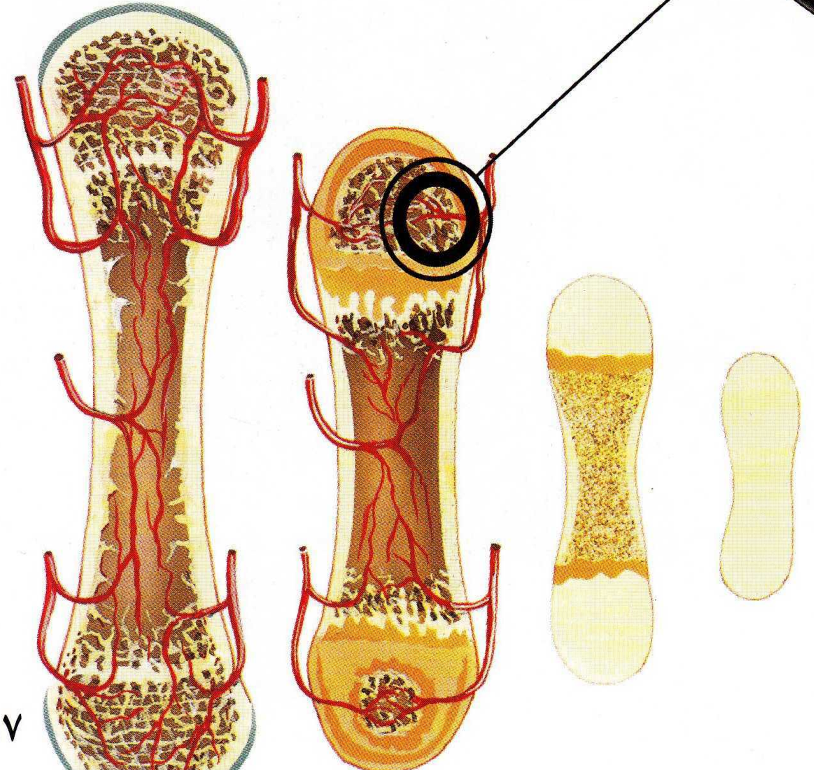


الأذن: تتركب الأذن الخارجية من الغضاريف لهذا؛ تتميز بمرونتها رغم قوتها. من السهل شدُّ الأذن أو الضغط عليها باتجاه الرأس، إلا أنها سرعان ما تعود إلى شكلها الطبيعيِّ.



الغضاريف المثقوبة: يحبُّ بعض الناس ثَقْبَ الغضاريف القوية كي يتمكنوا من ارتداء الذهب في الجزء العُلويِّ من الأذن أو الأنف.





العظام النامية: نرى في هذه الصورة المجهرية عظم القدم لجنينٍ بشريٍّ، وهي تصور بداية عملية التعظُّم، أو عملية حلول العظم مكان الغضاريف. إن المِنْطَقَةَ الموجودة بأعلى الصورة قد تحولت إلى عظامٍ، وقد بدأ التعظم يدخل بشكلٍ تدريجيٍّ نحو أسفل الصورة.

التعظُّم: يبدأ التعظُّم – أو مرحلة تحوُّل الغضاريف إلى عظامٍ – في فترة وجود الجنين داخل الرحم. ينقسم الغضروف إلى خلايا غضروفية تسمى الأرومة الغضروفية، وهي مغمورةٌ داخل مادة هلاميةٍ طرية. حين يبدأ الهيكل الغضروفيُّ للطفل في النموِّ ويتحولُ إلى عظامٍ، تنمو مجموعةٌ من الخلايا الجديدة المسماة بانيةَ العظام في منتصف الغضاريف، وتنتج العظام بالشكل نفسه. يتكون العظم من خلايا متفرعة في النسيج العظميِّ ناتجة عن الخلايا بانيةِ العظام الموجودة في مادةٍ صُلبة تتكون من فوسفات الكلسيوم.

الجمجمة - القحف:

تتكـون الجمجمة (الـرأس) من ٢٨ عظمةً يمكن تقسيمها إلى قسـمين رئيسيين وهما القحف والوجه الذي يضم عظام الأذن.

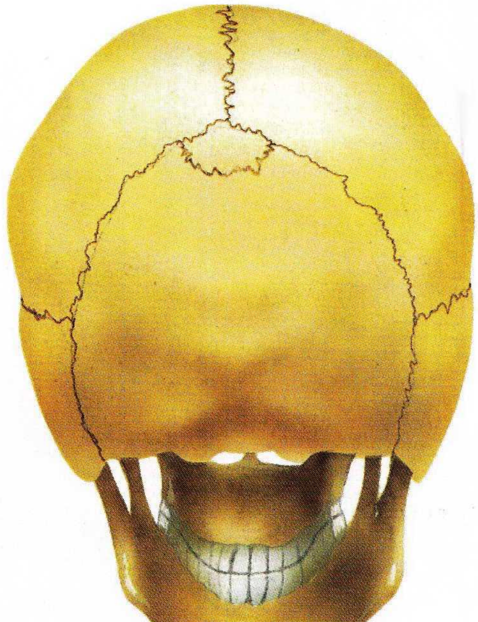
تحيط عظام الجمجمة بالمخّ وبأعضاء الحسّ، وتعطي شكلاً للوجه. يسمى أعلى الجمجمة بالقحف، وهو صندوقٌ عظميٌّ يحيط بالمخ.

تتحد العظام الثماني التي تشكل القحف عند مفاصلَ تسمى المفاصل الثابتة، وهي تتميز بجوانب غيرِ منتظمةٍ وتتداخل معًا كقطع الأحجية. وهذه المفاصل لا تتحرك، كما أن أشكالها المسننة تجعلها أقوى عما لو كانت العظامُ متصلةً بجوانب مستقيمة.

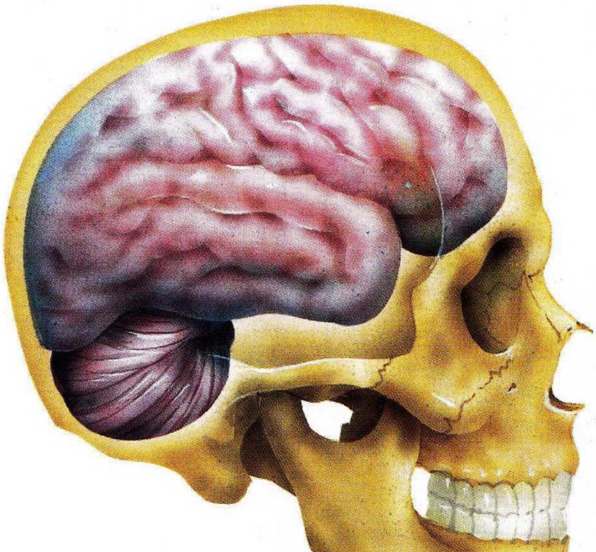
عندما يولد الطفل لا تكون عظامُ القحفِ قد اتصلت ببعضها البعض بالكامل، وإنما تتماسك معًا بواسطة غشاءٍ. وتسمح هذه الأجزاء الطرية بالضغط على الجمجمة بشكلٍ ضعيف أثناء عملية الولادة.



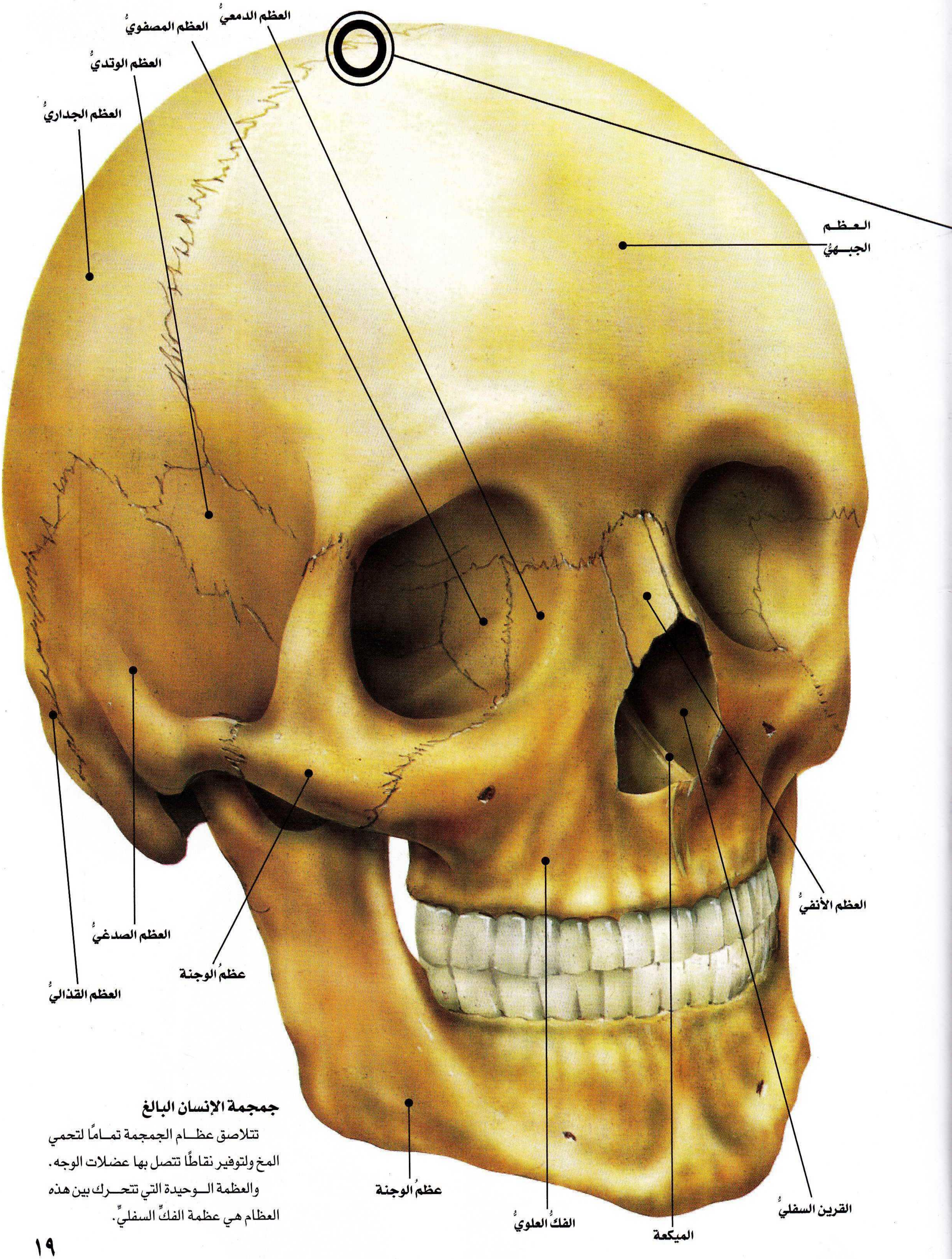
الأجزاء اللينة: تسمى المناطق الطرية بين عظام قحف الرضيع باليافُوخ. وسرعان ما تتحد العظام معًا إلى أن تلتصق تمامًا عند بلوغ الطفل شهره الثامن عشر.



مؤخرة الرأس: إن جانبي الرأس وأعلاه من العظام المنحنية الكبيرة الجدارية. وتوجد العظام القذالية أسفل هذه العظام، وهي التي تكوِّن قاعدة مؤخرة الرأس. وهي تمثل معًا غِلافًا خارجيًّا قويًّا يحمي المخ.



العظام المحيطة بالمخ: تحمي عظام أعلى الجمجمة المخَّ من الصدمات والإصابات. ولا يدل الرأس الكبير أو الجبهة العريضة على أن صاحبها يتمتع بذكاءٍ كبيرٍ.



جمجمة الإنسان البالغ

تتلاصق عظام الجمجمة تمامًا لتحمي المخ ولتوفير نقاطًا تتصل بها عضلات الوجه. والعظمة الوحيدة التي تتحرك بين هذه العظام هي عظمة الفكِّ السفليِّ.

الجمجمة - عظام الوجه

يتكون الوجه من ١٤ عظمةً تحدد شكله. كما تكوِّن عظام الوجه أيضًا جزءًا من محجرَي العينين وتجويف الأنف، وتوفر نقاط اتصال قويةً للأسنان والعضلات.

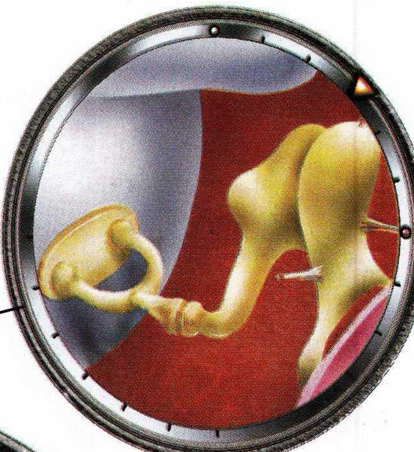
من اليسير الإحساس بعظام الوجه بمجرد لمسها بالأصابع. وتعتبر عظمة الفكِّ السفليِّ أضخم عظام الوجه والوحيدة التي يمكن تحريكها. إن تحريك هذه العظمة إلى أسفل وإلى أعلى ومن جانب إلى آخر يسهل علينا عملية المضغ. أما عظام الفكِّ العلويِّ فثابتةٌ لا تتحرك. وبالإضافة إلى العظام الأربع عشرة الموجودة في الرأس فهناك ثلاثُ عظامٍ أخرى في كلِّ أذن، وهي العظم المطرقيُّ وعظيمة السندان والعظم الركابيُّ. تتصل العظمة المطرقية بطبلة الأذن، ومهمتها التقاط الذبذبات الناتجة عن الموجات الصوتية. ثم تمرُّ هذه الذبذبات إلى العظام الأخرى، ومنها إلى باقي أجزاء الجهاز السمعيِّ، حيث تتحول إلى إشاراتٍ عصبيةٍ تمرر إلى المخ.

محجر العين: تثبت العين في مكانها في فجوة عظميَّةٍ يطلق عليها حجاج العين. والجزء العلويُّ من محجر العين هو من عظمة الجبهة أما الجزء السفليُّ فيمثل في عظام الوجنتين.



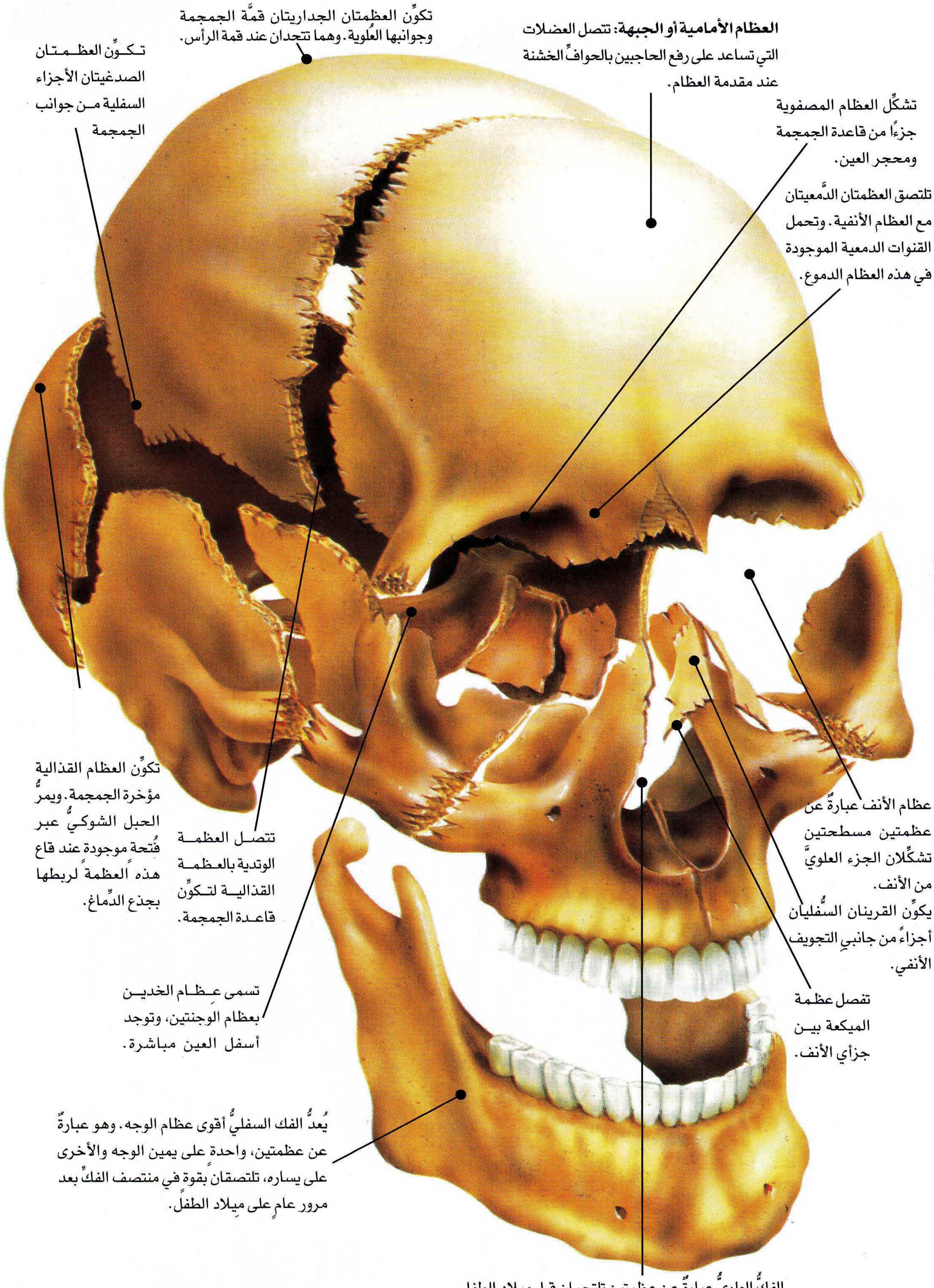


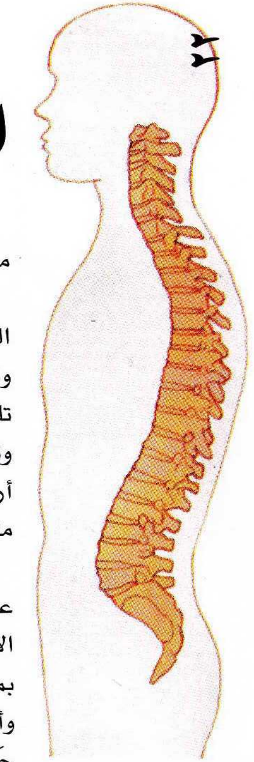
عظام الأذن: تسمى عظام الأذن عظيماتٍ سمعيةً، وتعدُّ أصغر العظام الموجودة بجسمٍ الإنسان. أما العظام الركابية فقد سميت بهذا الاسم بسبب شكلها الذي يشبه الرِّكاب. ويبلغ طول العظمة الركابية ٣ مم (أي ١٨, بوصة).





تشكيل الوجه: تعطي العظام الوجه هيكله، وشكلها يعطي للإنسان وجهه الذي يختلف عن وجه غيره. ويعتبر الفكُّ السفليُّ (إلى اليمين) أقوى عظام الوجه.


تكوِّن العظمتان الجداريتان قمَّة الجمجمة وجوانبها العُلوية. وهما تتحدان عند قمة الرأس.
العظام الأمامية أو الجبهة: تتصل العضلات التي تساعد على رفع الحاجبين بالحوافِّ الخشنة عند مقدمة العظام.
تكوِّن العظمتان الصدغيتان الأجزاء السفلية من جوانب الجمجمة
تشكِّل العظام المصفوية جزءًا من قاعدة الجمجمة ومحجر العين.
تلتصق العظمتان الدَّمعيتان مع العظام الأنفية. وتحمل القنوات الدمعية الموجودة في هذه العظام الدموع.
تكوِّن العظام القذالية مؤخرة الجمجمة. ويمرُّ الحبل الشوكيُّ عبر فُتحة موجودة عند قاع هذه العظمة لربطها بجذع الدِّماغ.
تتصل العظمة الوتدية بالعظمة القذالية لتكوِّن قاعدة الجمجمة.
عظام الأنف عبارةٌ عن عظمتين مسطحتين تشكِّلان الجزء العلويَّ من الأنف.
يكوِّن القرينان السُّفليان أجزاءً من جانبي التجويف الأنفي.
تسمى عِظام الخدين بعظام الوجنتين، وتوجد أسفل العين مباشرة.
تفصل عظمة الميكعة بين جزأي الأنف.
يُعدُّ الفك السفليُّ أقوى عظام الوجه. وهو عبارةٌ عن عظمتين، واحدةٍ على يمين الوجه والأخرى على يساره، تلتصقان بقوة في منتصف الفكِّ بعد مرور عامٍ على مِيلاد الطفل.
الفكُّ العلويُّ عبارةٌ عن عظمتين تلتحمان قبل ميلاد الطفل.



العمود الفقريُّ

يعتبر العمود الفقريُّ – أو السلسلة الظهرية – الدِّعامة الوسطى لظهر الإنسان. وهو عبارةٌ عن مجموعةٍ من العظام غير منتظمة الشكل يطلق عليها اسم الفقرات.

وعلى الرغم من أن كلَّ فِقرةٍ من الفقرات تتحرك في حدودٍ معينة، نجد أنَّ حركات الفقرات ككلٍّ تجعل العمود الفقريَّ في غاية المرونة. يمكننا أن نميل إلى الأمام فنلمسَ أصابع أقدامنا، أو نميل إلى الخلف ونحرك ظهورنا على جانبي الجسم. يتكوَّن العمود الفقريُّ من ٢٦ فقرةً، أول سبع فقرات هي الفقرات العنقية، تليها ١٢ فقرةً صدريةً، وخمس فقرات قطنية. وتوجد عظام العجز والعصعص أسفلَ السلسلة الظهرية. وتعتبر عظام العجز جُزْءًا من الحوض، وتتكوَّن من خمس عظامٍ متحدةٍ معًا. أما عظام العصعص فتتكون من أربع عظامٍ متحدةٍ. ورغم الاختلاف البسيط بين أشكال أنواع الفقراتِ الثلاثة، نجد أن بينها صفاتٍ هيكليةً متشابهةً.

هناك شكل صُلبٌ دائريٌّ يوجد في الجزء الأماميِّ من الفقرة ويسمى جسم الفقرة ويوجد خلفه أُنبوبٌ عظميٌّ. وتوجد على هذه الأنابيب نتوءاتٌ عظميةٌ تسمى الأشواك العصبية تتصل بها العضلات. تتلاصق الأنابيب العظمية الموجودة بكل الفقرات مكوِّنَةً قناةً يمرُّ عبرها الحبل الشوكيُّ الذي يمتدُّ من المخ ويمر بمعظم العمود الفقريِّ. وتتصل الأعصاب التي تتفرع من الحبل الشوكيِّ بجميع أجزاء الجسم. وبين كل فِقرة وأخرى هناك أقراص غضروفيةٌ تحافظ على العظام من التآكل بسبب الاحتكاك ببعضها البعض. ويتكون حَوَالَيْ ربع العمود الفقريِّ للشخص البالغ من هذه الغضاريف.

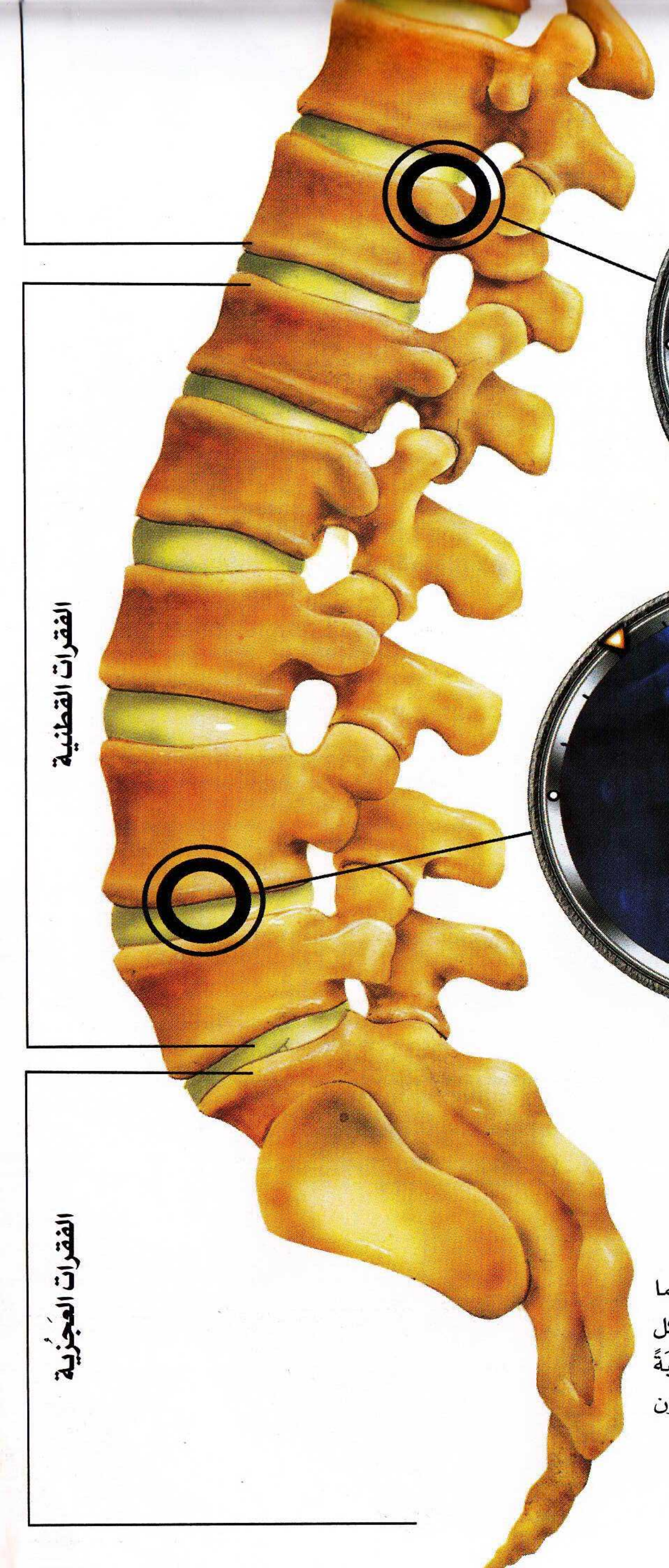
العمود الفقريُّ: في العمود الفقريُّ عدة انحناءات في اتجاهين متقابلين تساعد على تحقيق التوازن لجسم الإنسان عند الوقوف على الساقين. أما الهيكل العظميُّ لمعظم الثدييات (وهي التي تلد ولا تبيض) فتم تصميمه كدِعامة أفقيَّة. وهذه المنحنيات الموجودة بالعمود الفقريِّ للإنسان تجعله أقوى وأكثر اتِّزانًا منه لو كان عمودًا مستقيمًا.

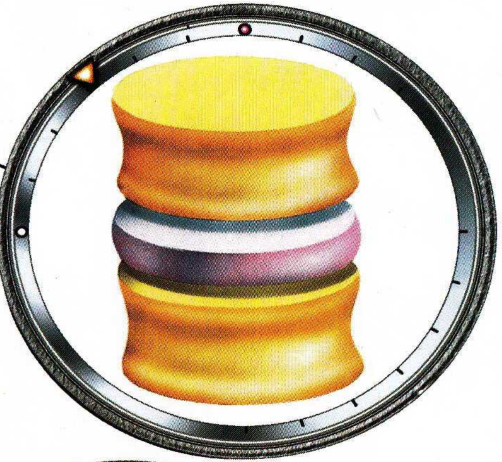


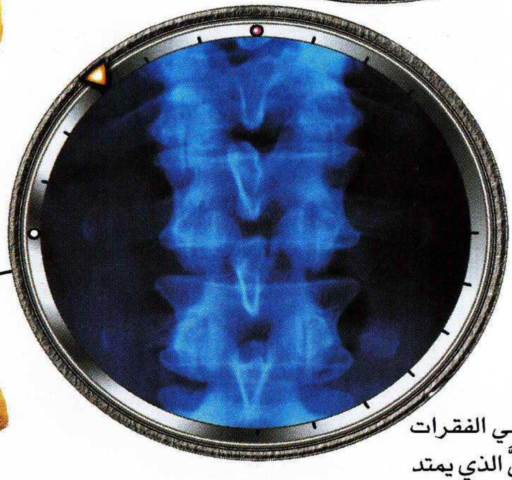
العمود الفقريُّ للجنين: يكون العمود الفقريُّ للجنين في رَحِم أمِّه على شكل حرف c. وهو يتكوَّن من غضاريفَ، وبالتالي يكون رقيقًا ومرنًا للغاية. إن انحناءة هذا العمود تسمح للرحم بأن يحتضن الطفل داخله، حيث يكاد يلامس رأس الجنين ركبتيه. وتظهر في الصورة المجهرية أيضًا عظام الحوض والعمود الفقريُّ للأم.



العمود الفقريُّ: تتكون الفقرات من عظامٍ إسفنجية تحيط بها طبقةٌ من العظامِ المكتنزة.





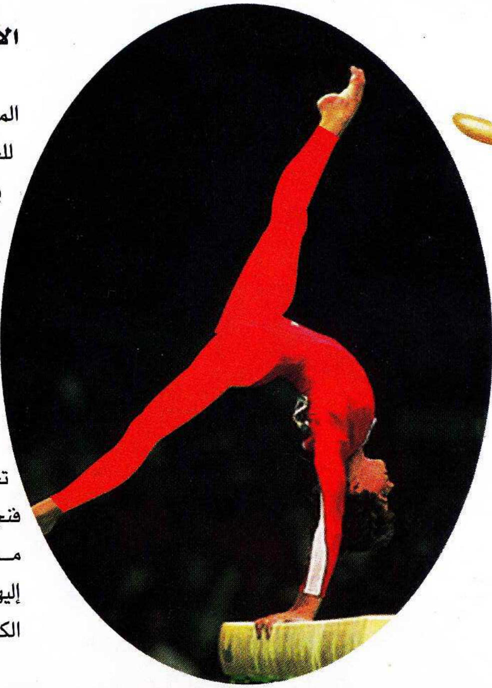


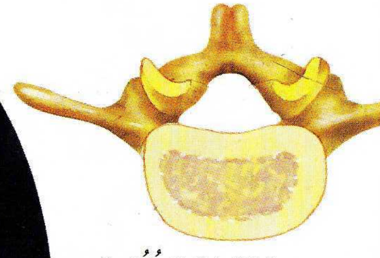
الأقراص الغضروفية:

إن الأقراص الغضروفية الموجودة بين كلِّ فقرة وأخرى رفيعةٌ للغاية عند قمة العمودِ الفقريِّ، ثم يزيد سُمْكُها كلما اتجهنا إلى أسفل. وتقوم هذه الغضاريف بالحفاظ على العمود الفقريِّ مرنًا، بالإضافة إلى امتصاص أيِّ صدمات.

مرونة العمود الفقريِّ:

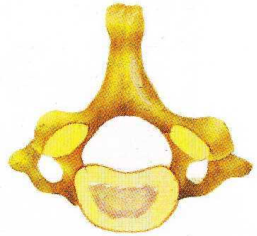
تساعد التمرينات الرياضية على تحقيق المرونة للعمود الفقريِّ. فتجد أن لاعبي الجمباز يوضحون مدى المرونة الذي يمكن أن يصل إليها الظهر، وإن كان ذلك يتطلب الكثير من التدريب والمران.





الفقرات العُنُقية:

توجد الفقرات العنقية في أعلى العمود الفقريِّ، وهي تتيح للجسم أداء معظم حركاته.



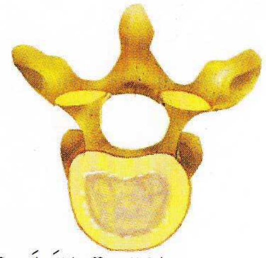
الفقرات الصدرية:

تعتبر الفقرات الصدرية أثقل وزنًا من الفقرات العُنُقية التي تعلوها. وتتصل الضلوع بالفقرات الصدرية.

الحبل الشوكيُّ: تحمي الفقرات العظمية الحبل الشوكيَّ الذي يمتد بدايةً من المخِّ ويمرُّ بفُتحة عند قاعدة الجمجمة. تصل الأعصاب المتفرعة من الحبل الشوكيِّ بقية أجزاء الجسم بالمخ.



مشكلات الظهر: يعاني الكثيرون مشكلات بظهورهم كلما تقدَّم بهم العمر. فقد تبدأ الأقراص الغضروفية في التآكل وقد تتحرَّك الفقرات من مكانها بشكلٍ طفيف مُسبِّبةً الشعور بالألم. كما تزيد درجة تيبس الظهر، وبالتالي تكون الحركة أكثرَ صعوبةً.



الفقرات القَطَنية: تعتبر الفقرات القطنية أثقلَ الفقرات جميعًا وهي تتحمَّل معظم وزن الجسم.

الضُّلوع



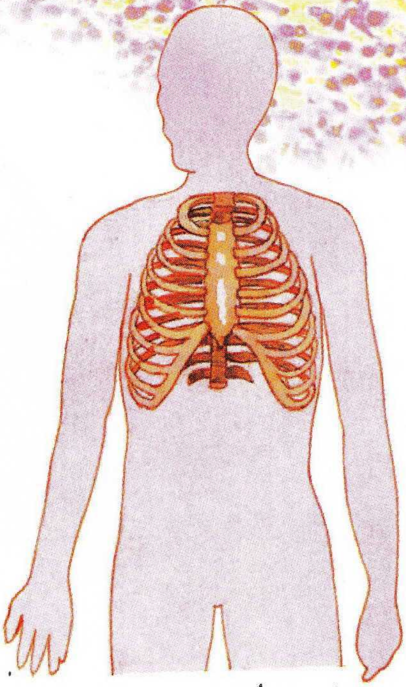
اضرب على منتصف صدرك، وستشعر بعظام الصدر التي تتصل بها الضلوع ويطلق عليه "القص". والقص عبارةٌ عن عَظْمَة مسطحة يبلغ طولها ١٥ سنتيمترًا في الشخص البالغ، وهي تتكوَّن من عظمة إسفنجية، أو مسامية، تحيط بها طبقتان من العظم المكتنز.

وتتصل بهذه العظمة الضلوع التي تمتد في شكل منحن من العمود الفقريِّ إلى الجزء الأماميِّ من الجسم. وتكوِّن هذه العظام الإطار العظميَّ الذي يحمي الصدر، وهو يسمى القفص الصدريَّ. ويمتلك معظم الناس اثني عشر زوجًا من الضلوع. والضلوع عظامٌ مسطحةٌ مقوسةٌ تتصل بفقرات العمود الفقريِّ في الجسم من الخلف. ومن جهة الأمام، تتصل هذه العظام بعظم الصدر عن طريق أربطة غضروفية.

تُعَدُّ هذه الأشرطة الرفيعة من العظام والغضاريف أكثرَ مرونةً مما لو كان القفص الصدري يتكون من عظام صُلبة فقط. ويعتبر ذلك أمرًا حيويًا لعملية التنفس التي تتطلب أن يكون القفص الصدريُّ قادرًا على التمدد عند استنشاق الهواء إلى داخل الرئة.

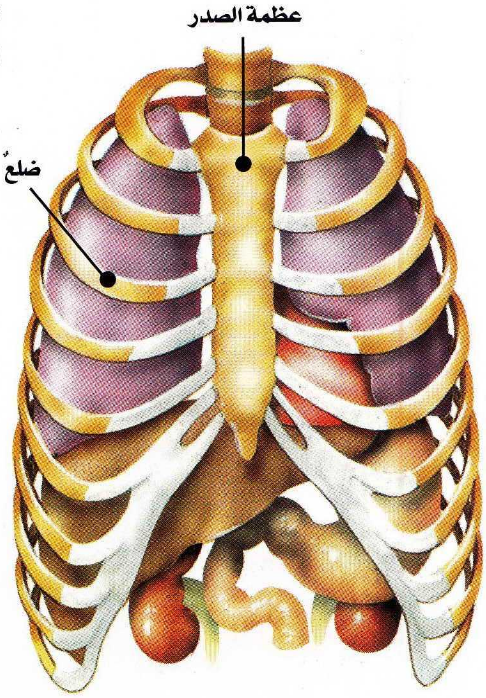
الضلوع الأساسية

تسمى الأزواج السبع الأولى من الضلوع (أعلى الصورة إلى اليسار) الضلوع الأساسية. وتتصل هذه الضلوع بشكلٍ مباشرٍ في الجزء الأمامي من الجسم بعظم الصدر عن طريق الأربطة الغضروفية. كما تتصل في الظهر بالفقرات الصدرية.



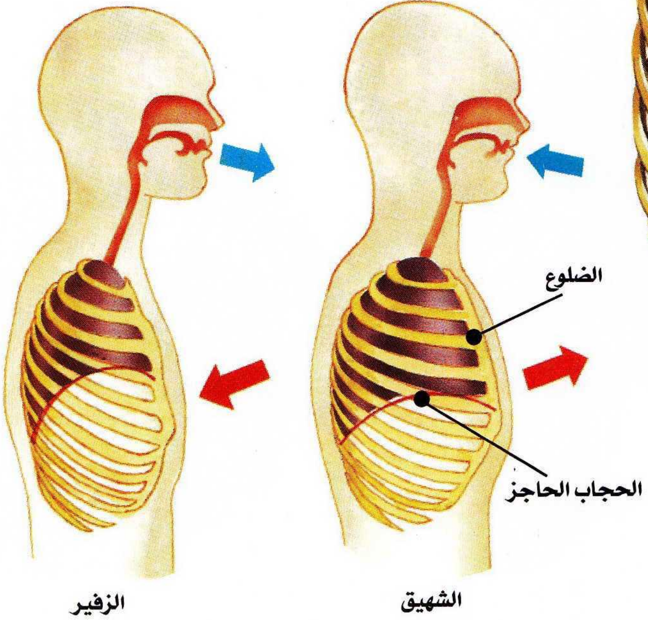
قفصٌ عظميٌّ

تتكون عظام الصدر من عظمة الصدر والضلوع المتصلة بها، وهي تجمع بين القوة والمرونة.



قفصٌ واقٍ

تحمي الضلوع وعظمة الصدر أعضاء الصدر، كالقلب والرئتين، من الضربات العنيفة والإصابات. كما تحمي الضلوع أيضًا الجزء السفليَّ من المريء.

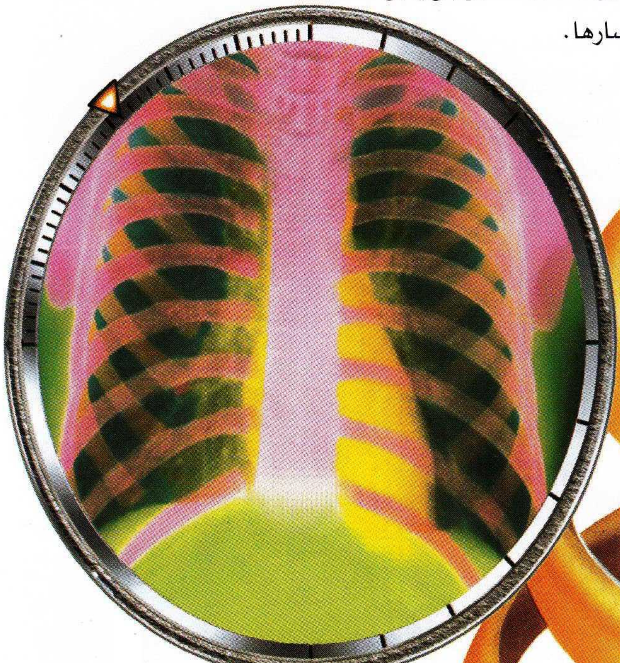


التنفس

عند الشهيق، يتمدد الحجاب الحاجز وترفع العضلات الواقعة بين الضلوع إلى أعلى وإلى الخارج، مما يسمح للرئتين بالتمدُّد لتصبحا أكبر عندما يدخل الهواء فيهما. وأثناء الزفير، يرتخي الحجاب الحاجز وتسترخي الضلوع، كما تنكمش الرئتان عندما يخرج الهواء إلى الخارج.

عظمة الصدر

يتصل الطَّرَفُ العُلويُّ لعظمة الصدر بعظمتيِ الترقوة اللتين تمتدان للكتفين إلى يمين عظمة الصدر ويسارها.



عظامٌ واقيةٌ

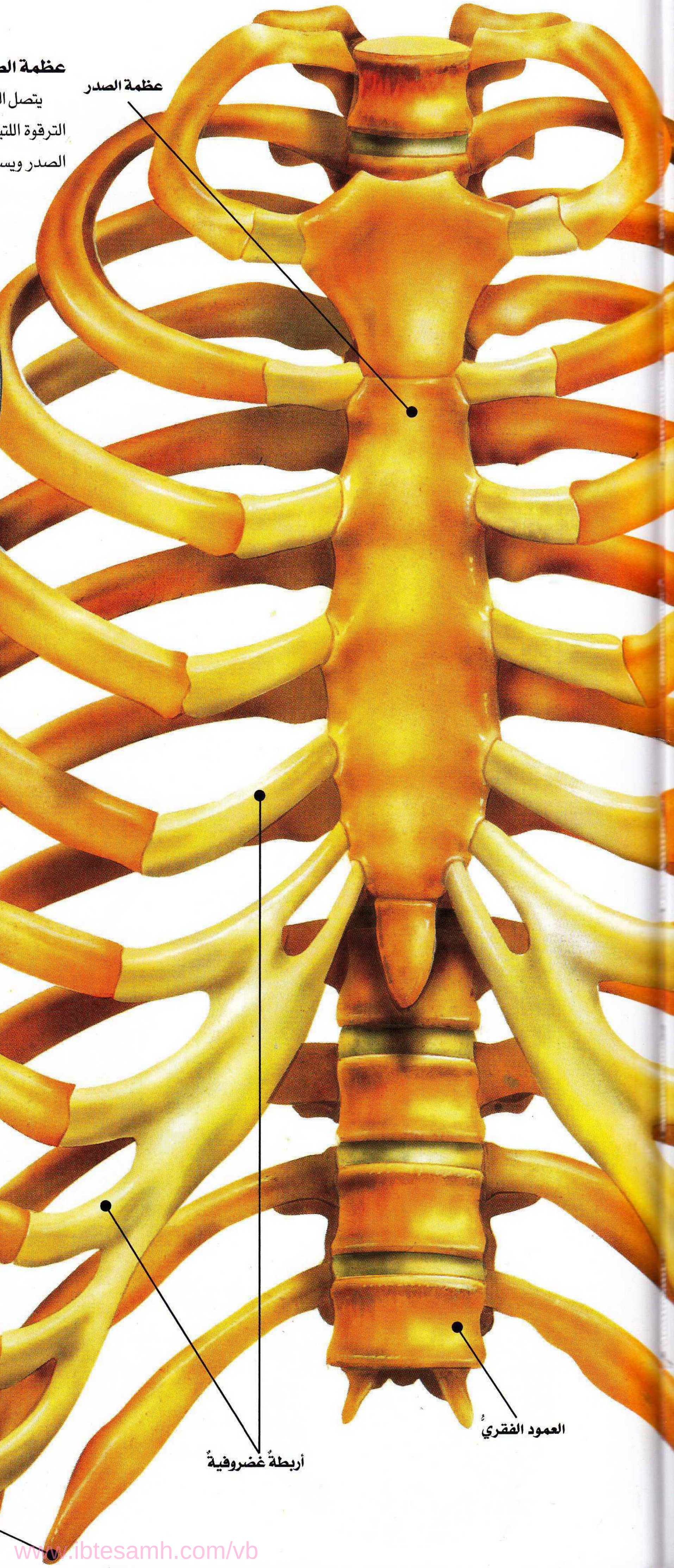
توضح هذه الصورة الملونة المأخوذة باستخدام الأشعة السينية كيف تحمي عظام الضلوع المتقوسة الرئتين والقلب. والضلوع هي الشرائط قرنفليةُ اللون التي تظهر فوق المناطق الزرقاء الداكنة التي هي الرئة.

الضلوع الإضافية

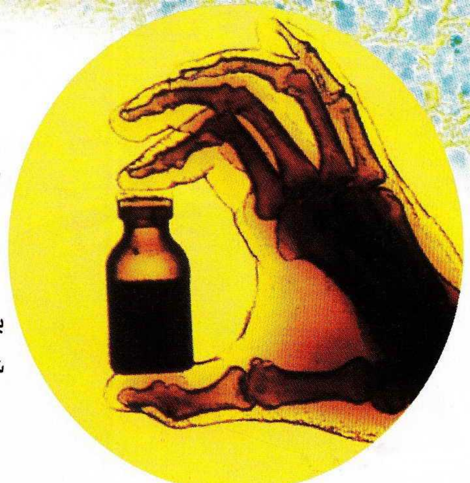
لا يـرتبط الأزواج الثامن والتاسع والعاشـر من الضلوع مبـاشرةً بعظمة الصدر. فكل زوجٍ منها يتصل بالـزوج السفليِّ من الضلوع الأساسية عن طريق أربطةٍ غضـروفية. وفي الخلف، تتصل الضلوعُ الإضـافيةُ بالفقرات تمامًا مثل الضلوع الأساسية.

الضلوع السائبة

لا تتصل الأزواج الحـادية عشرة والثانية عشرة من الضلوع بعظمة الصـدر أو بالضلوع الأخرى عن طريق الغضـاريف. وهي تتصل بفقرات الظهر، ولكنـها لا تمتدُّ لتصل للجزء الأماميِّ من الجسم.



الكتف والذراع واليد



تتسم عظام الكتف والذراع واليد بدرجةٍ مذهلة من المرونة. فمفصل الكتف يسمح للأذرع بنطاق حركة أكبر مما يسمح به مفصل الوَرِك للساق؛ وذلك لأن الذراعين لاً تقومان بوظيفة دعم وزن الجسم كما تفعل الساقان. كذلك، يوفر شكل اليد قوةً كبرى وقدرةً على الحركة كأفضل وأدقِّ ما يكون.

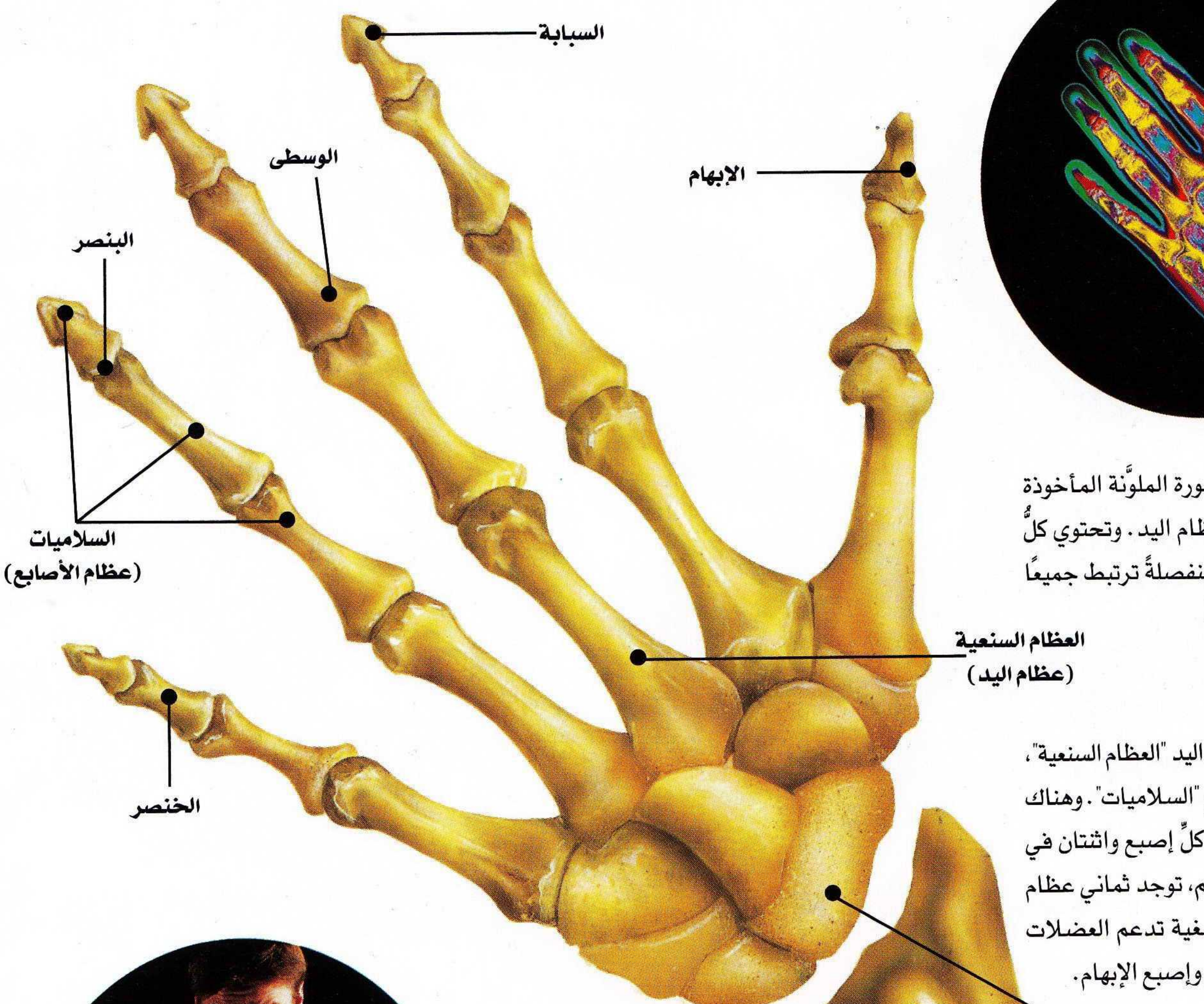
لمسةٌ رقيقةٌ

تسمح البنية المعقدة ليد الإنسان بالقيام بأرقِّ وأدقِّ الحركات بشكلٍ أكبرَ مما يتسنى لأيَّةِ كائناتٍ أخرى.



داخل اليد

توضح هذه الصورة الملوَّنة المأخوذة بالأشعة السينية عظام اليد. وتحتوي كلُّ يَد على ٢٧ عظمةً منفصلةً ترتبط جميعًا بالعضلات والأوتار.



عظام اليد

يطلق على عظام اليد "العظام السنعية"، وعلى عظام الأصابع "السلاميات". وهناك ثلاث سلاميات في كلِّ إصبع واثنتان في الإبهام. وفي المعصم، توجد ثماني عظام تعرف بالعظام الرسغية تدعم العضلات التي تحرِّك الأصابع وإصبع الإبهام.



ضربة الكاراتيه

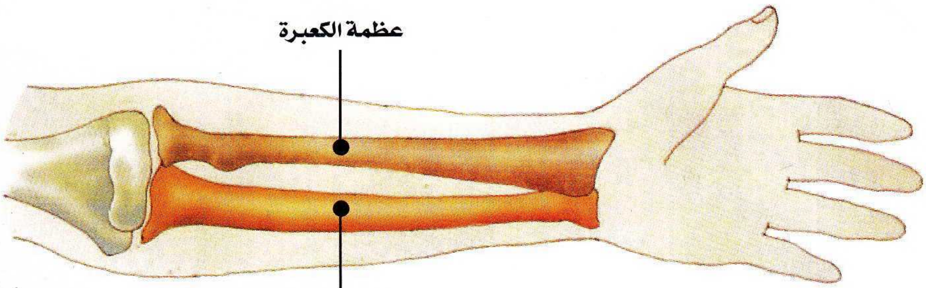
يستطيع الخبير في لعبة الكاراتيه أن يكسر قطعةً من الخشب بضربةٍ واحدةٍ من يده، وهو ما يوضح مدى قوَّة العظمة. ويحتاج ذلك إلى كثيرٍ من التدريب وحركات خاصَّة للغاية، فلا تحاول القيام بذلك بنفسك.

الذراع والكتف

يسمح مفصل الكتف للذراع بالتحرك في شكل دائري ولأعلى ولأسفل. ولكن مفصل الكوع لا يسمح للـذراع إلا بالثنيِ أو المدِّ. وتكون عظمة العضد الطويلة مستديرةَ الشكل في الجزء العلويِّ ولكنها تصبح مسطحةً عند المِرْفَقِ. ويخرج من الفجوة العميقة بالقرب من رأس العظـمة جزءٌ من العضـلة ذات الرأسين التي تساعد على تحريك الذراع.

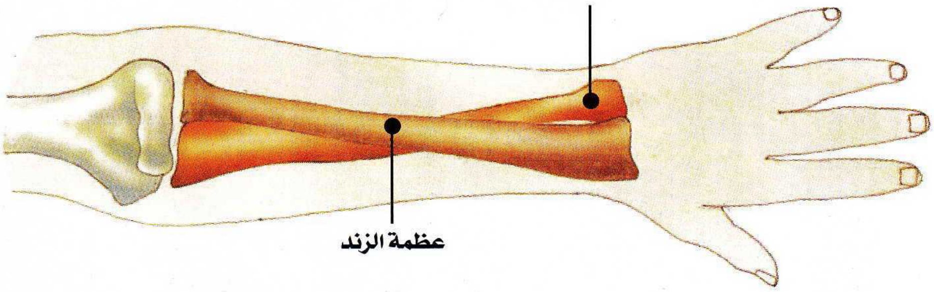






الكعبرة والزند

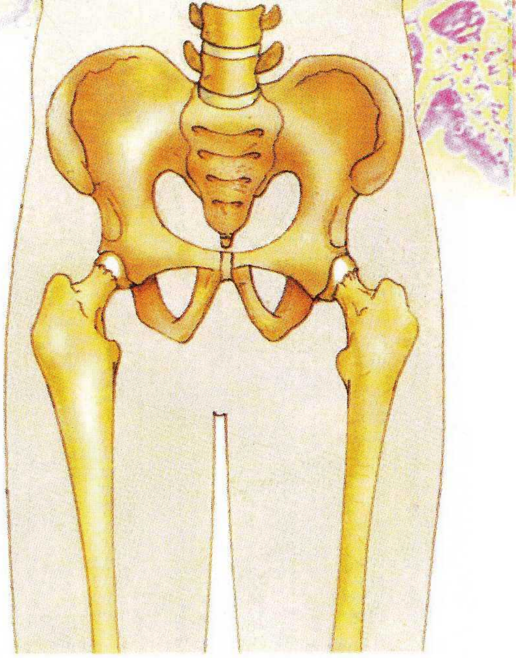
تتصل عظمتا الساعد، وهما الكعبرة والزنـد، بعظمة العضـد عند المـرفـق وبعظـام الرسـغ عنـد المعـصم. وهناك غشاءٌ يفصل بين العظمتين. عنـدما يتم مدُّ الذراع إلى أسفل ويكون اتجاه كف اليد إلـى الأمـام، تـكـون العظـمتـان متوازيتين. ولكن من أجل قلب راحة اليد، تتحرك العظمتان لتصبحا في وضـعٍ متقاطـعٍ ليـدور المعصـم.



عظام الكتف

تتضح عظام الكتف – عظمة الترقوة وعظمة الكتف – في هـذه الصورة المأخـوذة بالأشـعة السينية. وتتـصل عظمة العضـد بعظـمة الكتف من خلال مفصل حقي.

عظام الورِك



تدعم عظام الورك الكثير من وزن الجسم وتساعد على الوقوف بشكلٍ ثابتٍ وعلى التحرك. ويتكون كلُّ ورك من ثلاث عظام، تكون منفصلةً عند الولادة ولكنها تتحد في عظمةٍ واحدةٍ عندما نكبَر بالسنِّ. هذه العظام هي عظام الحرقفة والورك والعانة.

عظمة الحرقفة هي العظمة الكبيرة التي تشعر بها في جانب جسمك أسفل الخصر مباشرةً وتحتها عظمة العانة. أما عظمة الورك فتوجد في المقعدة من الخلف. وتتصل الحرقفة بعظم العجز في نهاية العمود الفقريِّ. فعظام الورك وعظم العجز تأخذ معًا شكلا يشبه الحوض، لذا يطلق عليها منطقة الحوض. وتساعد عظام الحوض في حماية بعض الأجزاء الداخلية الطرية داخل الجسم مثل الأمعاء (والرحم عند النساء). كما يتيح الشكل العريض المسطح للحرقفة ارتباط العضلات الكبيرة التي تحرك الفخذين بها.

دعم الجسم

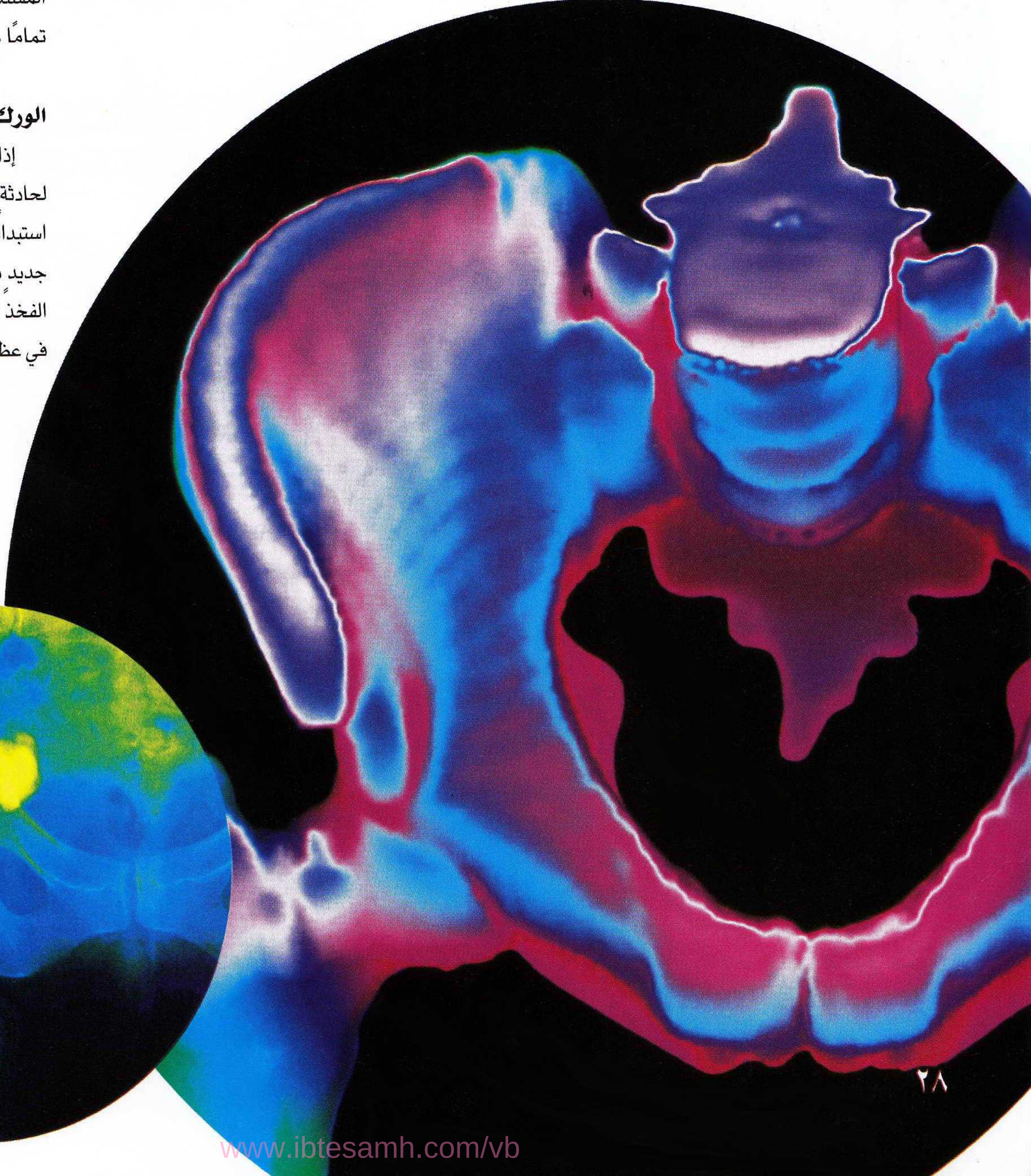
يوجد عظم الحوض أسفل العمود الفقري وهو يسهم في تدعيم الجسم على الرِّجلين، مع ترك الأذرع حرةً للقيام بوظائفَ أخرى غير الحركة.

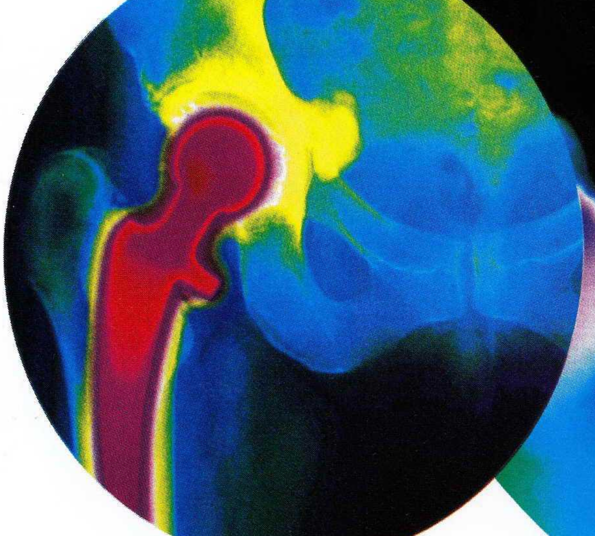
نظرة إلى الداخل

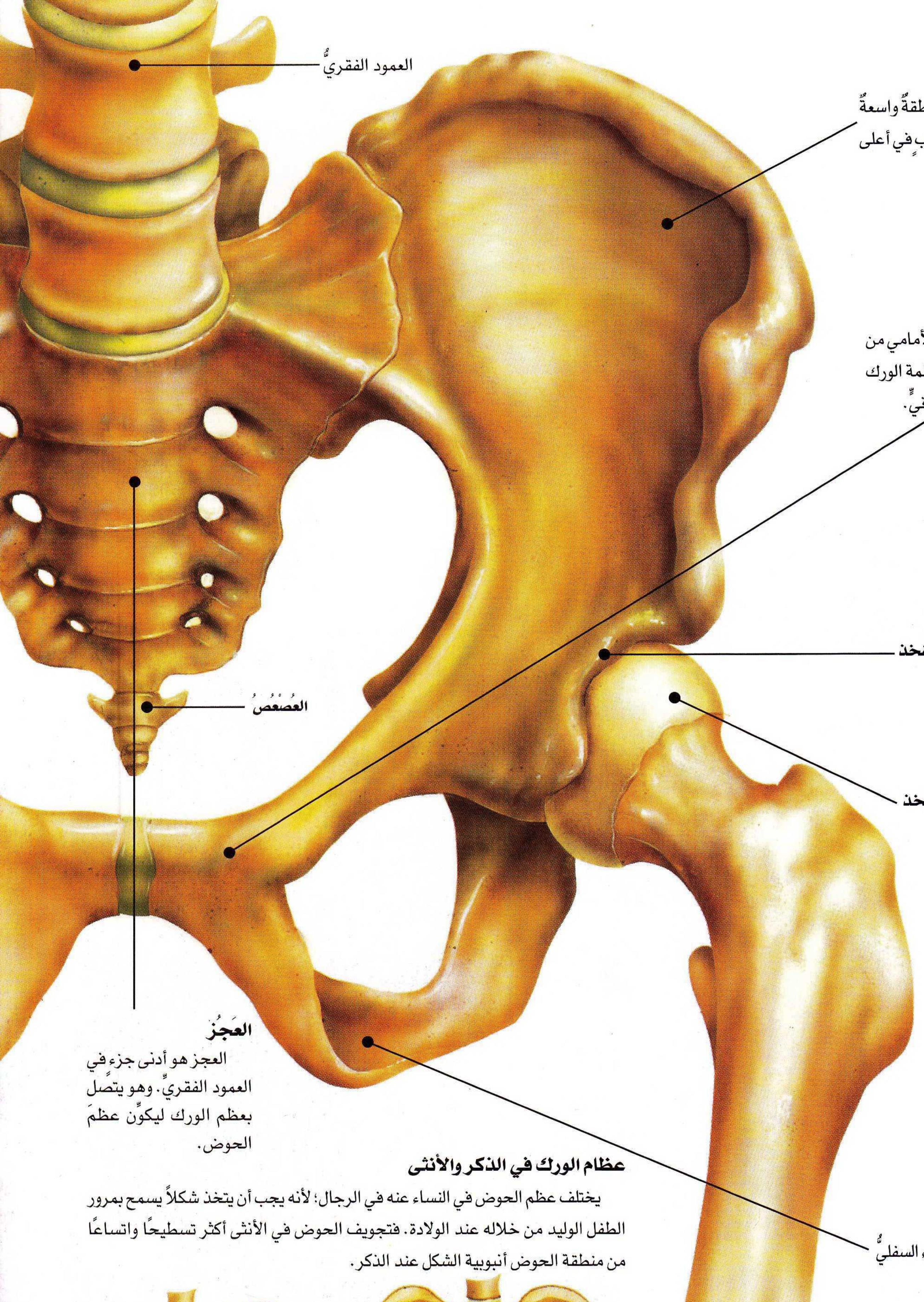
تظهر عظام الحوض لشخصٍ بالغٍ في هذه الصورة. وفي أسفل يمين الصورة يظهر الرأس المستدير لعظمة الفخذ وهو يتطابق في الحجم تمامًا مع حُقٍّ (تجويف) الحوض.

الورك الجديدة

إذا تعرض المفصل بين الورك وأعلى الفخذ لحادثةٍ أو تآكلٍ في سنِّ الشيخوخة، يمكن أن يتم استبداله من خلال عملية خاصَّة. فيتمُّ تثبيت رأسٍ جديدٍ مستديرٍ من الصُّلب غير القابل للصدأ في الفخذ لتتناسب مع حُقٍّ من الصلب أو البلاستيك في عظمة الورك.







الحرقفة

الحرقفة هي منطقةٌ واسعةٌ مسطحةٌ في كلِّ جانبٍ في أعلى عظم الحوض.

عظم العانة

العانة هي الجــزء الأمامي من العظمة وتتصل بعانة عظمة الورك الأخرى بمفصلٍ غضروفيٍّ.

العَجُز

العجز هو أدنى جزء في العمود الفقريِّ. وهو يتصَّل بعظم الورك ليكوِّن عظمَ الحوض.

عظم الورك

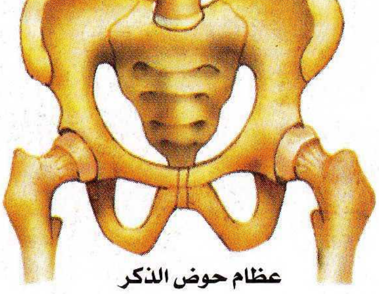
عظمة الورك هي الجزء السفليُّ من عظام الحوض.

عظام الحوض

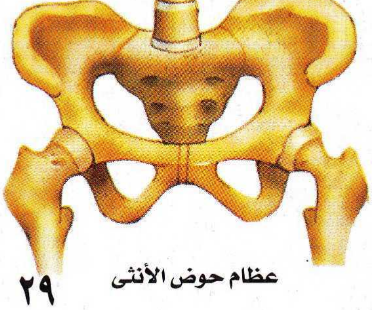
يتم هنا تــوضيح عظــام الوركين والعظام المتصلة بها مثل عظام الفخذ والعمود الفقريِّ.

عظام الورك في الذكر والأنثى

يختلف عظم الحوض في النساء عنه في الرجال؛ لأنه يجب أن يتخذ شكلاً يسمح بمرور الطفل الوليد من خلاله عند الولادة. فتجويف الحوض في الأنثى أكثر تسطيحًا واتساعًا من منطقة الحوض أنبوبية الشكل عند الذكر.



عظام حوض الذكر



عظام حوض الأنثى

الساق والقدم

بخلاف معظم الثدييات الأخرى، تتناسب عظام الساق والقدم لدى الإنسان مع الوقوف بشكلٍ منتصبٍ والسير على قدمين وليس أربعٍ.

ويتكون الجزء الرئيسيُّ من الساق من ثلاث عظامٍ. تمتد عظمة الفخذ من مفصل الورك حتى الركبة وهي أطول عظمة في الجسم وأقواها. وتوجد أسفل الركبة عظمتان طويلتان أخريان وهما عظمة الساق الكبرى؛ وتسمى الظنبوب، التي تشعر بها في مقدمة الجزء السفليّ من الساق، وعظمة الساق أو القصبة الصغرى؛ وتسمى الشظية. وتوجد في الركبة عظمةٌ أخرى هي عظمة رأس الركبة؛ وتسمى الرضفة. وتوجد هذه العظمة في وَتَرِ العضلة المسؤولة عن فَرْدِ الساق.

بصفة عامَّة، توجد ٢٦ عظمةً في كلِّ قدمٍ – بواقع عظمة أقلَّ من عظام اليد – فيوجد في الكاحل سبعُ عظامٍ كاحلية (توجد ثمانٍ في المعصم). ويتكون الهيكل الرئيسيُّ للقدم من عظام مشط القدم. كذلك، فأصابع القدمين مثل أصابع اليدين تتكون من أربع عشرة عظمة، تسمى السُّلاميات. ويساعد تقوُّس بنية القدم على توزيع وزن الجسم.





الظنبوب
عظمة الظنبوب هي الأكبر بين عظمتيِ أسفل الساق. وهي تساعد في دعم وزن الجسم.

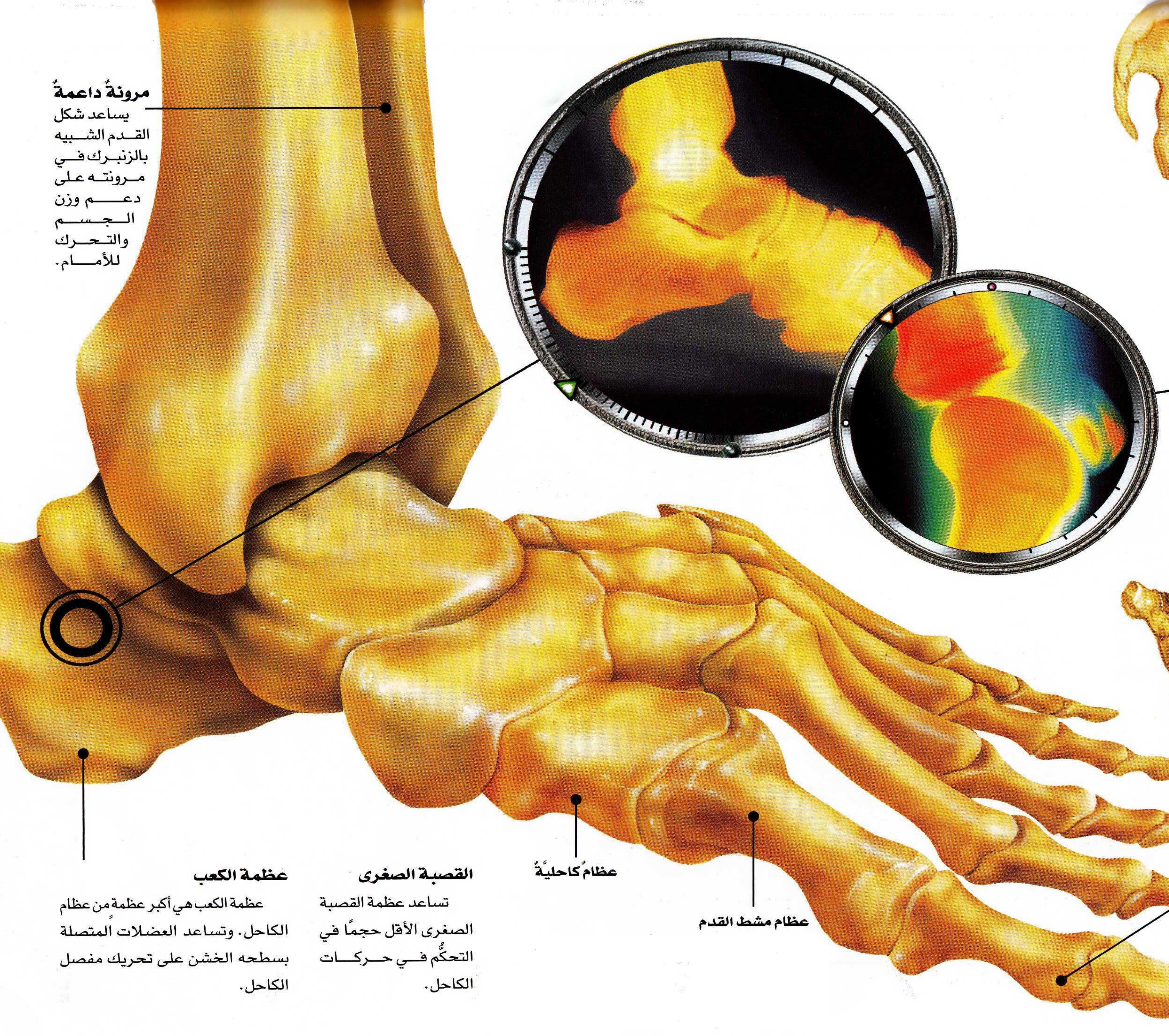


داخل القدم

توضح هذه الصورة الملونة المأخوذة بالأشعة السينية ترتيب عظام الدم وعددها ٢٦.

الأقدام على الأرض

تعتبر عظام أصابع القدم أقصرَ وأكثرَ حجمًا من عظام أصابع اليد للحفاظ على التوازن عند الوقوف على ساقين. لا يمكن ضمُّ إصبع القدم الكبير إلى أصابع القدم الأخرى مثلما يحدث مع الإبهام وأصابع اليد.



مرونةٌ داعمةٌ

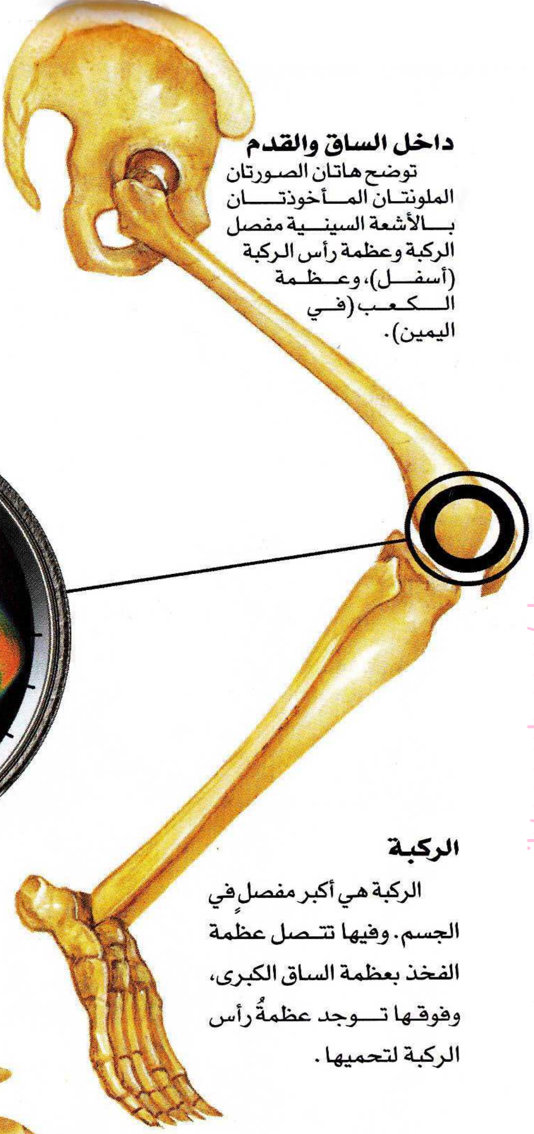
يساعد شكل القدم الشبيه بالزنبرك في مرونته على دعم وزن الجسم والتحرك للأمام.

عظمة الكعب

عظمة الكعب هي أكبر عظمة من عظام الكاحل. وتساعد العضلاتُ المتصلة بسطحه الخشن على تحريك مفصل الكاحل.

القصبة الصغرى

تساعد عظمة القصبة الصغرى الأقل حجمًا في التحكُّم في حركات الكاحل.



داخل الساق والقدم

توضح هاتان الصورتان الملونتان المأخوذتان بالأشعة السينية مفصل الركبة وعظمة رأس الركبة (أسفل)، وعظمة الكعب (في اليمين).

الركبة

الركبة هي أكبر مفصلٍ في الجسم. وفيها تتصل عظمة الفخذ بعظمة الساق الكبرى، وفوقها توجد عظمةُ رأس الركبة لتحميها.



الحركة

تتوافر لجسم الإنسان القدرة على القيام بكم كبير من الحركات، من الإمساك بشيءٍ بين الأصابع إلى الحركات المتناسقة اللازمة للجري أو القفز أو ركوب الدرَّاجة.

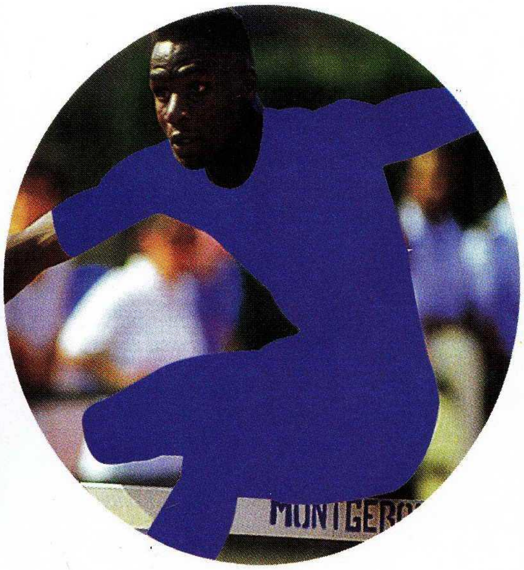
تعمل العضلات والعظام والمفاصل معًا لتتم الحركات. فالعضلات تتصل بالعظام؛ وعندما تتكمش العضلة، أو تصبح أقصرَ، فإنها تجذب العظمة التي تتصل بها لتتحرك باتجاه المفصل. وتعتبر العظمة مثل الرافعة تستخدم معها العضلة قوتها. والكثير من الحركات التي نقوم بها – مثل السير – لا نحتاج إلى التفكير فيها. ولكنّ هناك حركاتٌ – مثل الحركات اللازمة في الكثير من الألعاب الرياضية أو للعزف على آلةٍ موسيقيةٍ – تحتاج إلى التدريب والممارسة.

حركات الملقاط

تتميز يَدُ الإنسان بدرجةٍ عاليةٍ من حساسية الحركة ودقتها تمكننا من التقاط جسمٍ بحجم رأس الدبوس بين الإبهام والسبابة.

ركوب الدراجة

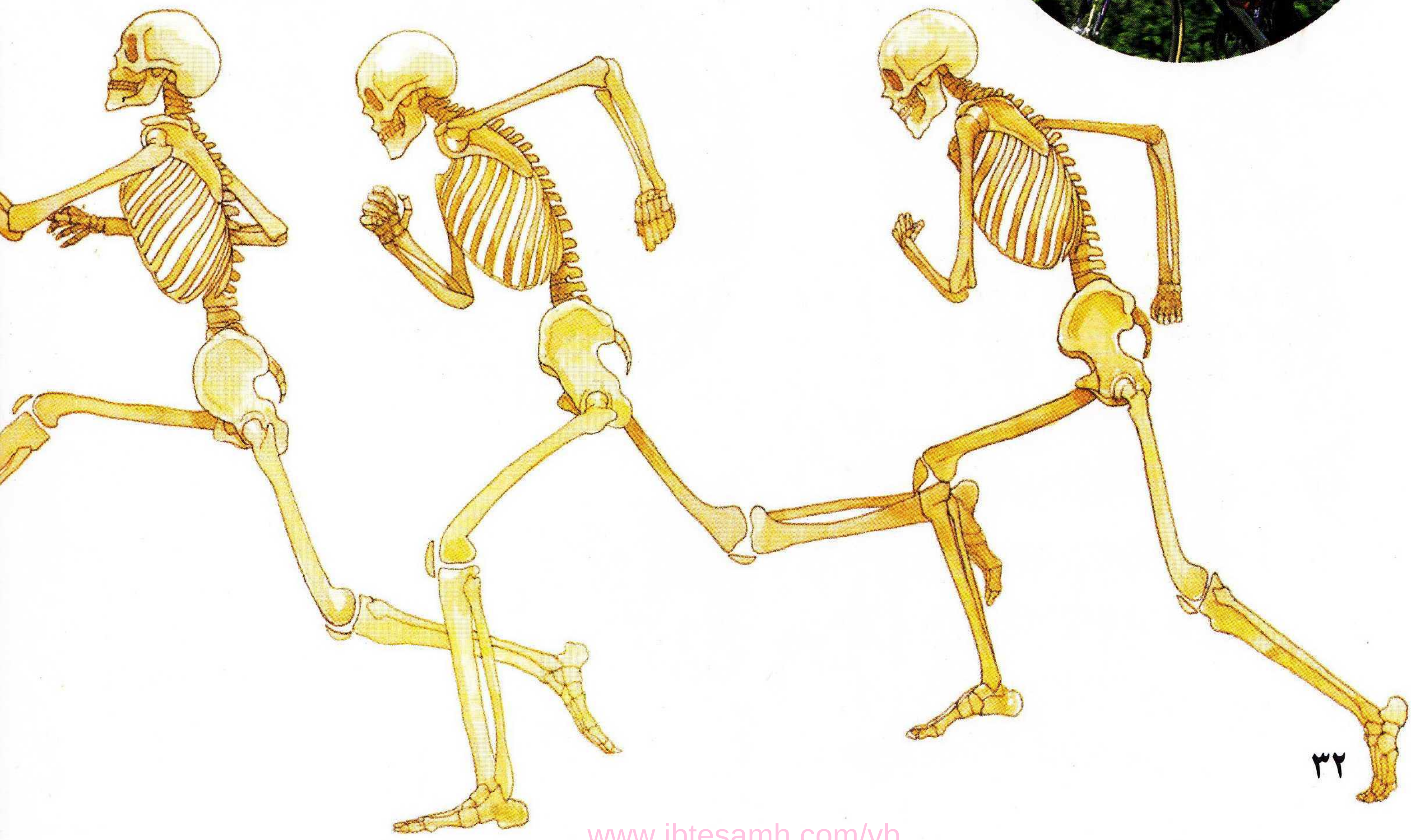
يتطلب ركوب الدراجة التنظيم بين عضلاتٍ كثيرةٍ في الجزأين السفليّ والعلويّ من الجسم لتوليد القوة اللازمة والحفاظ على التوازن.



الجريُ والقفز

يتسابق الرياضيون فى الجري حول الملعب، ويقومون بقفز حواجز صغيرة، وهذا القفز يحتاج قدرًا كبيرًا من القوة والمرونة. ويسمح المفصل الكرويُّ الحقيُّ في الورك للساق بأن ترفع في جانب الجسم.

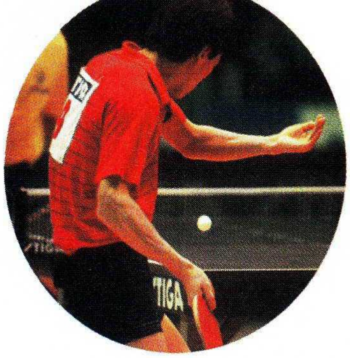






كيفية تحرُّك الذراع

تعمل ذراع الإنسان كمجموعة من الروافع التي تشغل الخطاف الآليَّ؛ فعضلات العضد تجذب العظمة لترفعها من المِرْفَق. ويمكن أن تنثني اليد إلى الأمام عند المعصم، كما أن الترتيب المعقَّد للعظام والمفاصل في اليد يمكِّنها من أخذ أيِّ شيءٍ.

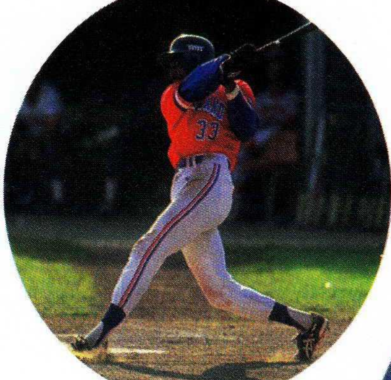


تنظيم حركات الجسم

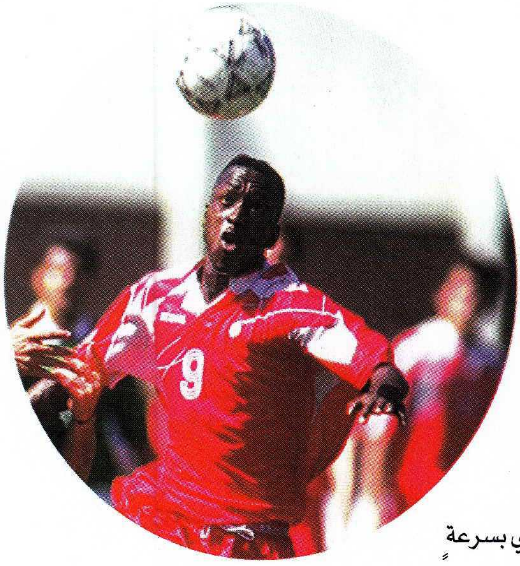
يحتاج تنس الطاولة إلى المهارة والتنظيم الدقيق بين العين وحركات الذراع واليد لوضع الكرة في المكان الصحيح.

التحرُّك في الماء

يتم في حركات السباحة المتكررة الاستعانة بالذراعين والساقين لدفع الجسم خلال الماء. وتمثل السباحة أحد أفضل تمارين الجسم.







مرونة الكتف

إن مفصل الْكَتِفِ هو الذي يقبل الحركة من بين جميع المفاصل. وهذا يسمح لنا بالقيام بالحركات التي تتطلَّب مرونةً وقوةً، مثل تحريك مضرب البيسبول لضرب الكرة.

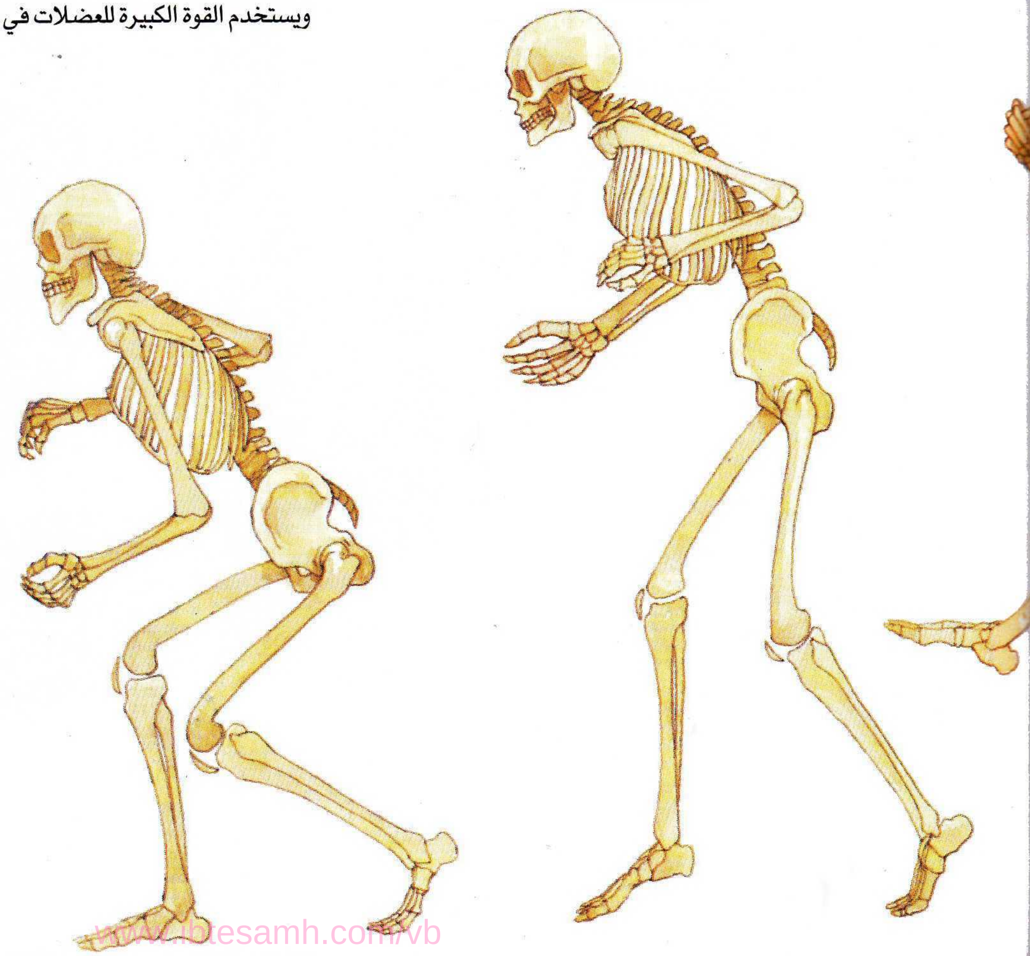
قوة العضلات

لاعب الكرة رياضيٌّ شاملٌ - فهو يجري بسرعةٍ ويستخدم القوة الكبيرة للعضلات في ضرب الكرة.



وَضْعُ الحركة

لجسم الإنسان تصميم يتناسب مع الحركة. فنحن نسير ونجري ونقفز دون أيِّ تفكير في كلِّ العضلات والعظام داخل الجسم التي تولِّد القوة اللازمة لهذه الحركات. ويساعد النشاط المستمر على الحفاظ على العظام والعضلات صحيةً وتعمل بكفاءةٍ.



المفاصل

المفصل هو المكان الذي تتصل فيه عظمتان أو أكثر. ويعتبر مفصلا الورك والكتف من المفاصل التي تتحرك بحُرِيَّة. ولكن هناك مفاصل أخرى محدودة الحركة؛ مثل المفاصل الغضروفية بين الفقرات، ومفاصل لا تتحرك على الإطلاق.

تتصل عظام الجمجمة بمفاصل ثابتة لا تتحرك. والمفاصل التي تتحرك بحُرية تسمى المفاصل الزليلية. وهناك أنواعٌ كثيرةٌ مختلفةٌ من المفاصل منها المفاصل الكروية الحقية والمفاصل الرزيةُ والمفاصل المنزلقة. بالرغم من أنها تتحرك جميعًا بطرقٍ مختلفة، فإنه توجد بينها بعض الصفات المشتركة.

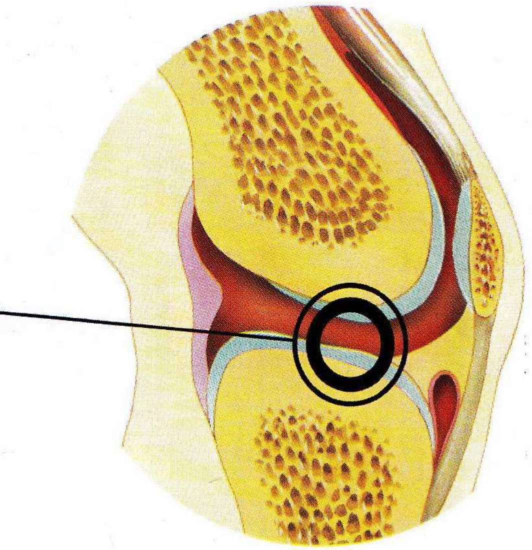
وتكون أطراف العظام التي تلتقي في المفاصل الزليلية مغطاةً بطبقةٍ رقيقةٍ من الغضاريف. يحمي ذلك العظام ويمنعها من الاحتكاك فيما بينها. كذلك، تكون بطانة أو غلاف المفصل من الغشاء الزليلي. ويفرز هذا الغشاء سائلاً لزجًا يطلق عليه السائل الزليليُّ يعمل على تشحيم المفاصل ويسهم في أن تبقى صحيةً.

وفي بعض المفاصل، هناك أيضًا أكياسٌ صغيرةٌ من السائل تُعرف باسم الأكياس الزلالية. تغلف هذه الأكياس المفصل وتحميه وتساعد على انزلاق الأوتار أو الأربطة على العظمة، على سبيل المثال. والأربطة هي شرائطُ من الألياف قابلةٌ للمَدِّ تجمع العظام عند المفاصل وتحميها من التحرك بعيدًا عن بعضها.



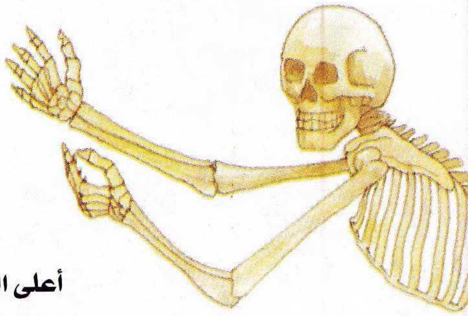
مفصل الركبة

تظهر المفاصل التي توجد بين الفخذ أو عظمة الفخذ والظنبوب أو عظمة الساق السفلى في هذا الشكل المصغَّر. ويظهر عظم أعلى الركبة أو الرضفة كمنطقةٍ صفراءَ بالقرب من مقدمة كلِّ فَخذٍ.



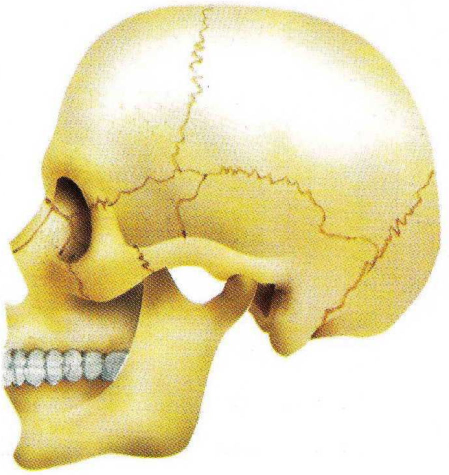
الغِلاف الغضروفيُّ للمفصل

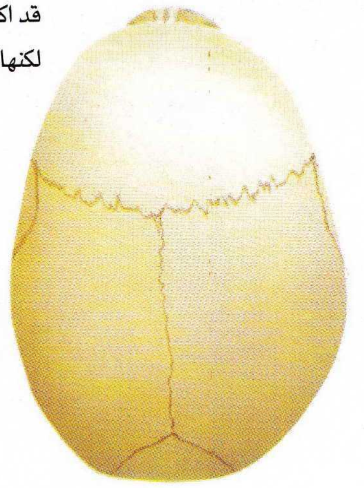
تغطى نهايات العظام التي تلتقي عند المفاصل بطبقةٍ رقيقةٍ من الغضاريف. وفي هذا الجزء من مُفصل الركبة، يظهر الغضروف الذي يغطي الفخذ والظنبوب.



أعلى الجمجمة

لا تكون العظام الموجودة في أعلى جمجمة الطفل عند ولادته قد اكتمل نموُّها؛ ومن هنا، فإنها تكون غيرَ متصلة ببعضها البعض. لكنها ترتبط ببعضها عندما يبلغ الطفل ١٨ شهراً.





المفصل الثابت

بمجرَّدِ التصاق عظام الجمجمة ببعضها، فإنها ترتبط بإحكامٍ فتظهر نقاط اتصالها ببعضها البعض على هيئة أسنان المنشار فلا توجد أيَّة حركةٍ بينها. جديرٌ بالذكر أن النسيج الليفيَّ يربط بين العظام وبعضها.



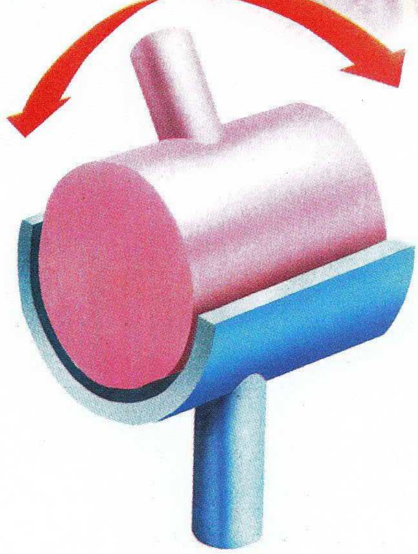
الغضروف الواقي

تظهر في هذا الشكل صورةٌ مكبَّرةٌ للغضروف الذي يغطِّي نهايات العظام الطويلة التي تلتقي عند المفصل. ويعمل الغضروف على حماية العظام ووقايتها كما يسمح لها بالتحرك دون حدوث تلفٍ أو إصابةٍ بها.

المفاصل الرزية

يسمح المفصل الرزيُّ للأجزاء المتَّصلة من الجسم بالانحناء أو الامتداد. وتشتمل المفاصل الرزية على المفاصل التي توجد في المرفق والركبة والكاحل والمفاصل الموجودة بين الأصابع.

على سبيل المثال، يمكن أن يتمَّ ثَنْيُ الذراع في منطقة المرفق من خلال حركات العضلات العضدية ذات الرأسين. كما يمكن أن يتمَّ مَدُّ الذراع بالعضلة مثلثة الرؤوس العضدية. بالإضافة إلى ذلك، تعمل الركبة بالطريقة نفسها، ولكن مفصل الركبة يعتبر أكثر تعقيدًا؛ لأنه يمكن أن يدور قليلاً عندما تسير. كذلك، تعتبر إصابات الركبة من الأمور المعتادة – فالجري السريع على الأرصفة الوَعِرَة غير الممهدة يضغط بشدَّة على الركبة ويمكن أن يؤذيَ الغضروف. وأحيانًا ما تتعرض عضلات العرقوب لدى الرياضيين في مؤخرة الساق للإجهاد والتي تمكِّن الركبة من الانثناء.



المفصل الرزيُّ

يسمح المفصل الرزيُّ بالحركة في مستوًى واحد، كما هو الحال في مفصلة الباب.



ثني الذراع

تعتمد الحركات البسطية مثل حركة ثني الذراعين على حركة فعالة للمفصل الرزيِّ عند المرفق وجميع الأربطة والعضلات والأوتار التي تساعده على الحركة. كذلك، يعمل حمل طبق بذراع مثنيَّة على التحكُّم بشكل أكبرَ مما هو الحال عندما يتمُّ فَرْدُ الذراع بشكلٍ مستقيم. جديرٌ بالذكر أن المفاصل الرزية في الأصابع تسمح لك بإمساك الطبق بإحكام.



ركبة المتزحلق على الجليد

تتسبب بعض الرياضات مثل التزحلق على الجليد في الضغط على مفاصل الركبة. فالانحناء المستمرُّ للركبة اللازم في التزحلق على الجليد يضع قدرًا كبيرًا من الضغط على المفصل كما يمكن أن يعمل على التواء الركبة.

القبضة المُحكَمة

تسمح المفاصل الطرية الموجودة في أصابع يد الإنسان بالإمساك بالأشياء بإحكام شديد. يوفر ذلك الأمر للشخص القبضة المحكمة اللازمة للتحكُّم في الإمساك بأيِّ شيءٍ كَمِقْوَدِ الدرَّاجة على سبيل المثال.



الركبة

يعتبر مفصل الركبة، الذي يوجد بين عظمة الفخذ للساق العليا والظنبوب في الساق السفلى، هو أكبر مفصلٍ في الجسم ويجب عليه أن يتحمل الأوزان الثقيلة والضغط المستمر. أما الأربطة الموجودة على الجانبين، فإنها تحمي الركبة من التحرُّك لأقصى درجة يمينًا ويسارًا، بينما تعمل الغضاريف الهلالية على امتصاص بعض الصدمات التي يمكن أن يعاني منها المفصل.

الكيس أو الجراب الزلاليٌّ

تفـرز الأكيـاس الصغيرة التي تسمى بـالأكيـاس الزلالية سائلاً يشبه السائل الزليليَّ. ويساعد الكيس الزلاليُّ المفاصل على الحركة بسُهولة، وذلك لأن كثرة استعمال المفصل يمكن أن يتسبَّب في التهاب الجراب - وهي تلك الحالة المرضية التي يتعرَّض فيها الكيس الزلاليُّ للالتهاب. أما عن التهابات الأكياس الزلالية في الركبة فإنها تتسبب في حدوث تَوَرُّم بالركبة وتشيع الإصابة بها بين الخادمات وربَّات البيوت نظرًا لأن السبب في ذلك هو الانحناء لفتراتٍ طويلةٍ في أثناء أداء الأعمال المنزلية.

الأربطة

تعمل الأربطة القوية، الموضحة في الشكل الموجود بأسفل باللون القرنفلي، على اتصال عظام الركبة وارتباطها ببعضها البعض في مكانٍ واحد. جديرٌ بالذكر أن الأربطة التي تتمزَّق بسبب التدريباتٍ العنيفة من الصعب إصلاحها بدرجةٍ كبيرة. ويظهر الغضروف في نهايات العظام هنا في هذا الشكل باللون الأبيض.



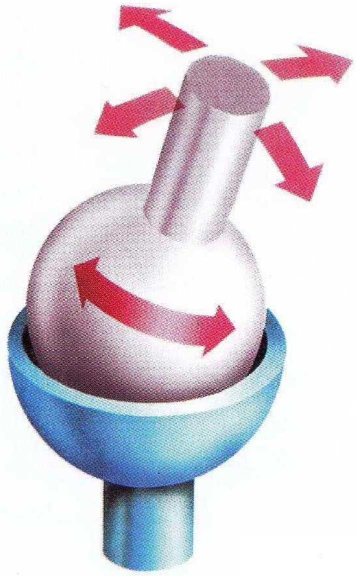
الغشاء الزليليٌّ

يحدد الغشاء الزليليُّ أجزاءً من مفصل الركبة والجوانب الخارجية للغضاريف الهلالية.

المفاصل الكروية الحُقية

تعتبر المفاصل الكروية الحقية هي أكثر المفاصل التي تتحرَّك بحُريَّةٍ في جسم الإنسان. تتميز إحدى العظام التي تلتقي عند هذا النوع من المفاصل بأن لها رأسًا مستديرًا مثل الكرة تستقرُّ بإحكامٍ داخل تجويف في العظمة الأخرى، والتي تسمى بالحُقِّ أو التجويف.

بالإضافة إلى ذلك، ترتبط العظمتان ببعضهما عن طريق أربطة قويةٍ. و يسمح المفصل الكرويُّ الحُقيُّ بالكثير من حركات الالتواء والدوران، ولكنه يبقى مع ذلك قويًا للغاية. ففي مفصل الكتف، تستقر عظمة الذراع العلويَّة – العضد – في تجويفٍ داخل عظم الكتف. كذلك، يسمح مفصل الكتف بقدرٍ كبيرٍ من الحركة؛ ولكن نظرًا لذلك، من السهل أن ينخلع. ويتمُّ ذلك عندما تتحرَّك العظام لأقصى درجةٍ وتخرج الكرة من التجويف. يمكن أن يتمَّ رد الكتف المنخلعة مكانها مرةً أخرى عن طريق المعالجة من قِبَلِ أحد الخبراءِ في هذا المجال. جديرٌ بالذكر أن مفصل الورك والساق العليا يعتبر أيضًا مفصلاً كرويًّا حُقيًّا ولكنه لا يسمح بالمزيد من الحركة مثل مفصل الكتف.



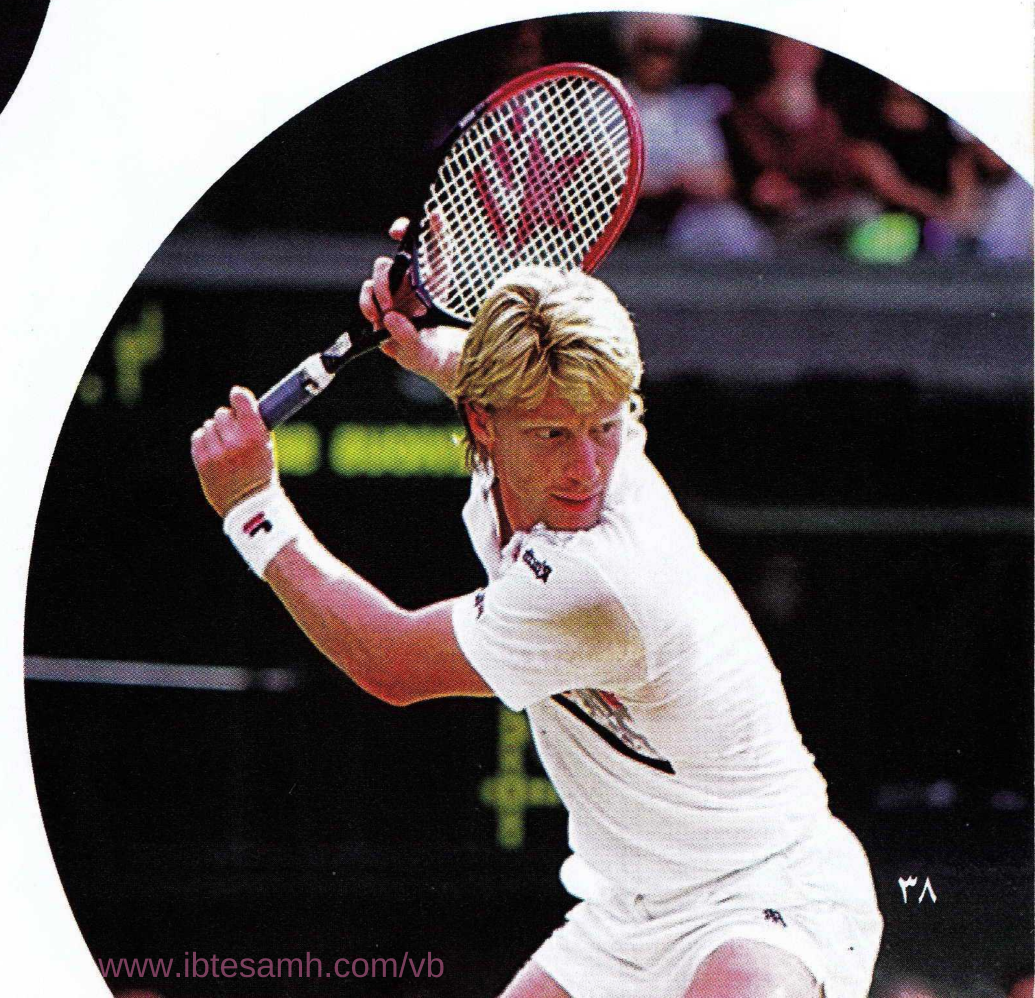
الكرة والتجويف

تستقر الكرة أو القمة المستديرة للعظمة بإحكامٍ داخل تجويفٍ على هيئة كأسٍ في عظمة أخرى، مما يسمح بالحركة في اتجاهاتٍ عديدةٍ كما هو موضحٌ بالشكل.



خفة الحركة لدى الرياضيين

يتسم المفصل الكُرويُّ الحقيُّ بالقوة المذهلة بالإضافة إلى مرونته، كما هو موضحٌ في وَضْعِ هذا الرياضيِّ الذي يضغط بوزن جسمه كله على ذراعٍ واحدةٍ.



مفصل الكتف ولعبة التنس

يسمح مفصل الكتف المتحرك للذراع بالتحرك يمينًا باستدارة وإلى الخلف بقوة كبيرة عندما يقوم لاعب التنس بإعادة ضرب الكرة مرةً أخرى.



المفصل الطري

يعتبر مفـصل الكتف من أكـثر المفاصل مرونةً في الجسم. تستقر تدخل قمة عظمة العضد كـروية الشكل (عظمة الذراع العلوية) في تجويف داخل عظم الكتف أو لـوح الكتف. كذلك، يسمح هذا المفصل بحدوث الحركات في أيِّ اتجـاه بحيث يمكن تحـريك الذراع بشكلٍ دائريٍّ داخل التجـويف الخـاصٍّ بالمفصل.

رميُ السهام

يسمح مفصل الكتف للذراع بالتحرك إلى الخلف مثلما يفعل رامي السـهام كما هو موضحٌ في الشكل.



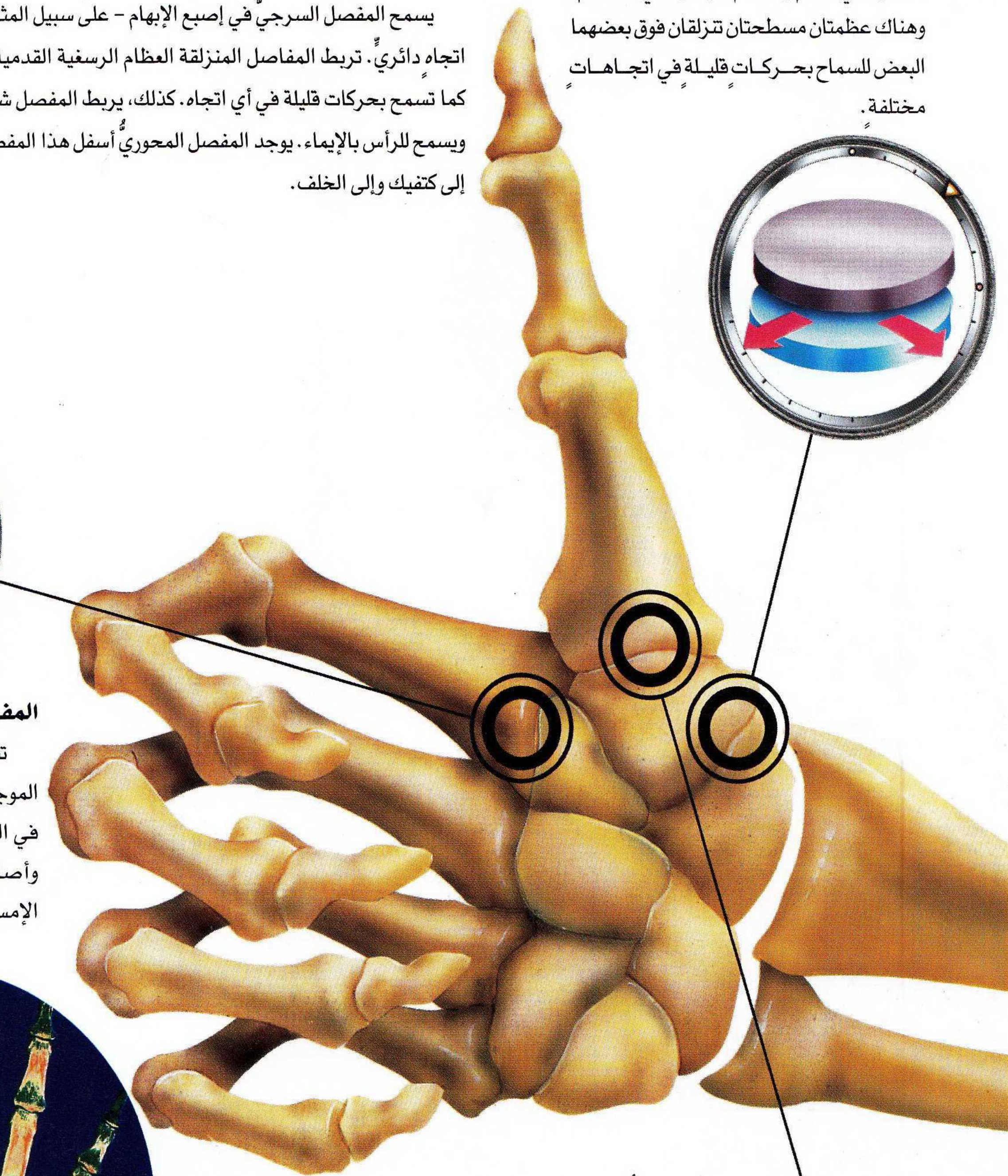
مفاصلُ أخرى

هناك أنواعٌ كثيرةٌ من المفاصل التي تتحرك بحُرية فضلاً عن المفاصل الزليلية في الجسم؛ حيث إن كلاً من هذه المفاصل يسمح بنوعٍ مختلف من الحركة.

يسمح المفصل السرجيُّ في إصبع الإبهام – على سبيل المثال – بالتحرك لأعلى وأسفل مع التحرك في اتجاهٍ دائريٍّ. تربط المفاصل المنزلقة العظام الرسغية القدمية في القدم أو العظام الرسغية في المعصم كما تسمح بحركات قليلة في أي اتجاه. كذلك، يربط المفصل شبه اللقميِّ قاعدة الجمجمة بالعمود الفقريِّ ويسمح للرأس بالإيماء. يوجد المفصل المحوريُّ أسفل هذا المفصل، والذي يسمح لك بأن تدير رأسك وتنظر إلى كتفيك وإلى الخلف.

المفصل المنزلق

تربط المفاصل المنــزلقة العظام الرسغية القدمية في القدم والعظام الرسغية في المعصم. وهناك عظمتان مسطحتان تنزلقان فوق بعضهما البعض للسماح بحـركـاتٍ قليـلةٍ في اتجـاهـات مختلفةٍ.



المفصل شبه اللقميٍّ

تسمح لك المفاصل شبه اللقمية في البراجم الموجودة بين العظام السنعية (عظمُ مشط اليد) في اليــد وسُلاميات الأصابع بأن تثنيَ يدك وأصابعــك فضلاً عن إحكــام قبضتك عند الإمساك بأيِّ شيءٍ.



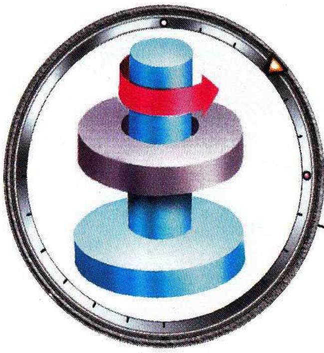
المفصل السرجيُّ

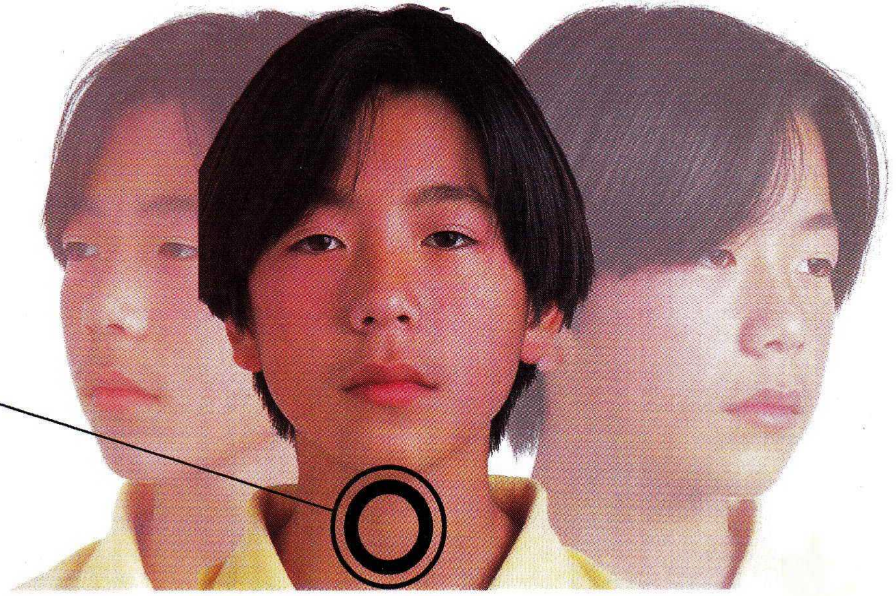
يسمح المفصل السرجيُّ الذي يصل الإبهام باليد بنوعٍ من المرونة بحيث يمكنك أن تلمس إبهامك بأطراف أيٍّ من أصابعك.

وللعظمتين أطرافٌ تتخذ شكل السرج يتلاءم وضعها مع بعضها البعض، كما يمكن أن يقوم المفصل بحركاتٍ في اتجاهين. كذلك، فإن هذا المفصل يعطي الإنسان القدرة على القيام بالكثير من الحركات الخفيفة والرقيقة بالأصابع والإبهام.

طبيعة حركات اليد

يعمل كلٌّ من التـركيب العظـميِّ المعقد والمفـاصل المختلفة لليد (كما هو موضحٌ هنا في أشعَّة إكس) معًا لتسمح بحدوث قَدْرٍ هائل من الحركات. وبالتالي، يمكن أن تقـوم اليدان بأرقِّ الحركات وأخفها بالإضافة إلى الحركات التي تحتاج قوةً شديدةً.



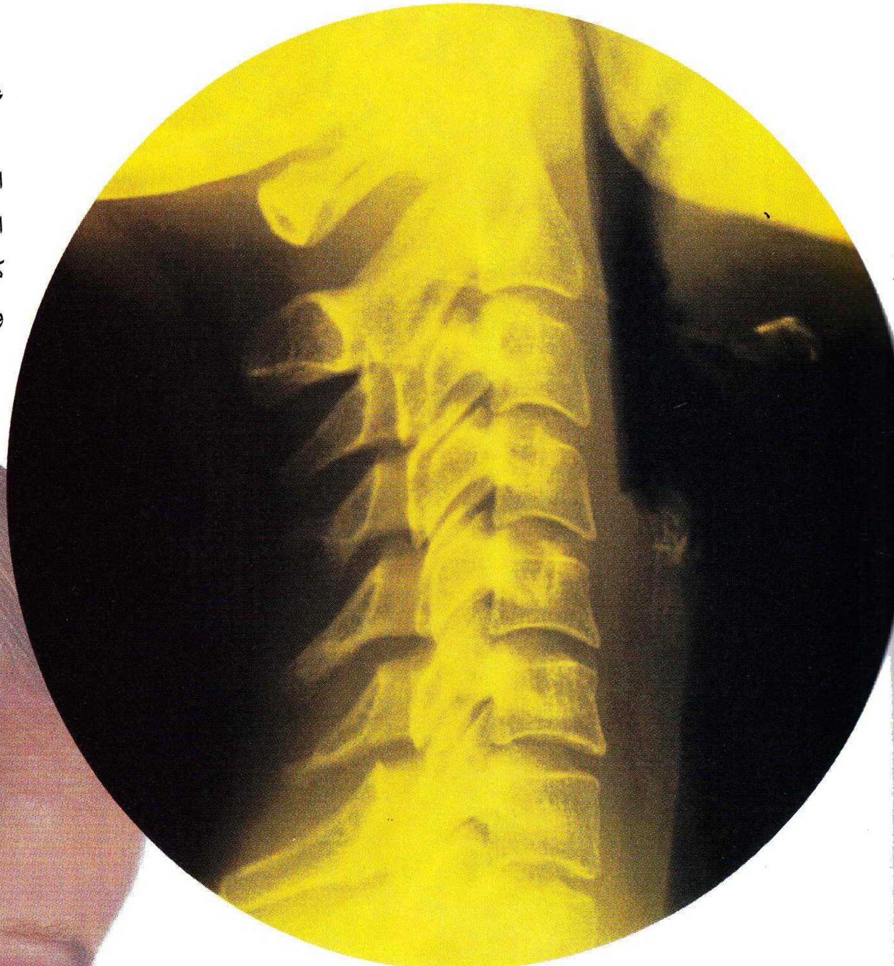


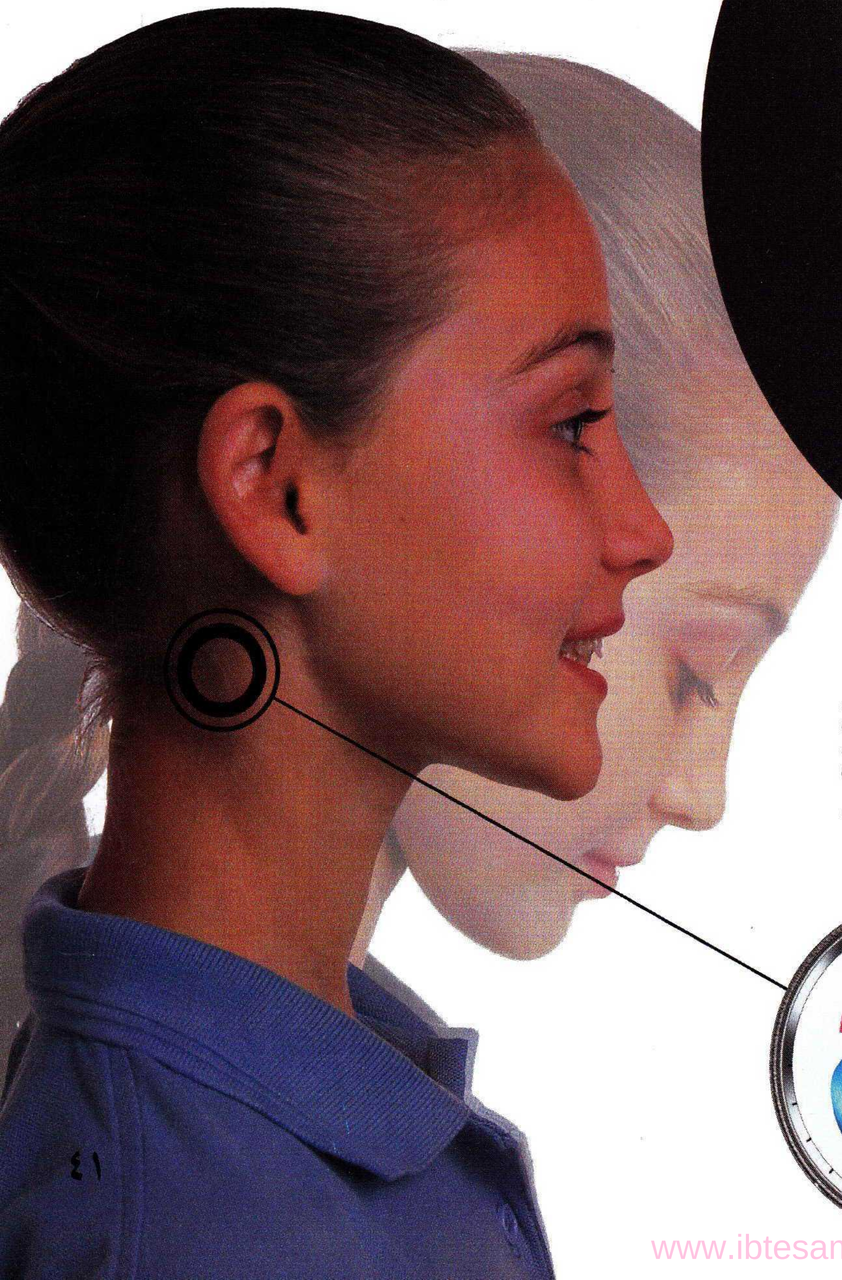
المفصل المحوريُّ

يسمح المفصل المحوريُّ بالحركة حول محور المفصل.

عظام الرقبة

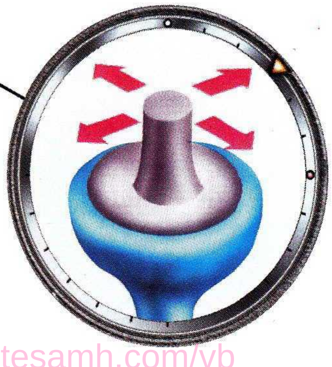
توضح أشعة إكس عظامَ الرقبة السبع أو الفقرات العنقية. كما يسمى المفصل الموجود بين الفقرة العُلوية وقاعدة الجمجمة المفصل اللقمانيَّ. كما يعرف المفصل الموجود بين الفقرة الأولى والثانية باسم المفصل المحوريِّ.





الإشارة بالرأس

يربط المفصل اللقمانيُّ الجمجمة بالعمود الفقريِّ ويسمح بإشارة الرأس. ويوجد أسفل المفصل اللقمانيِّ مفصلٌ محوريٌّ يسمح للرأس بالتحرك حول محوره.



المفصل اللقمانيُّ

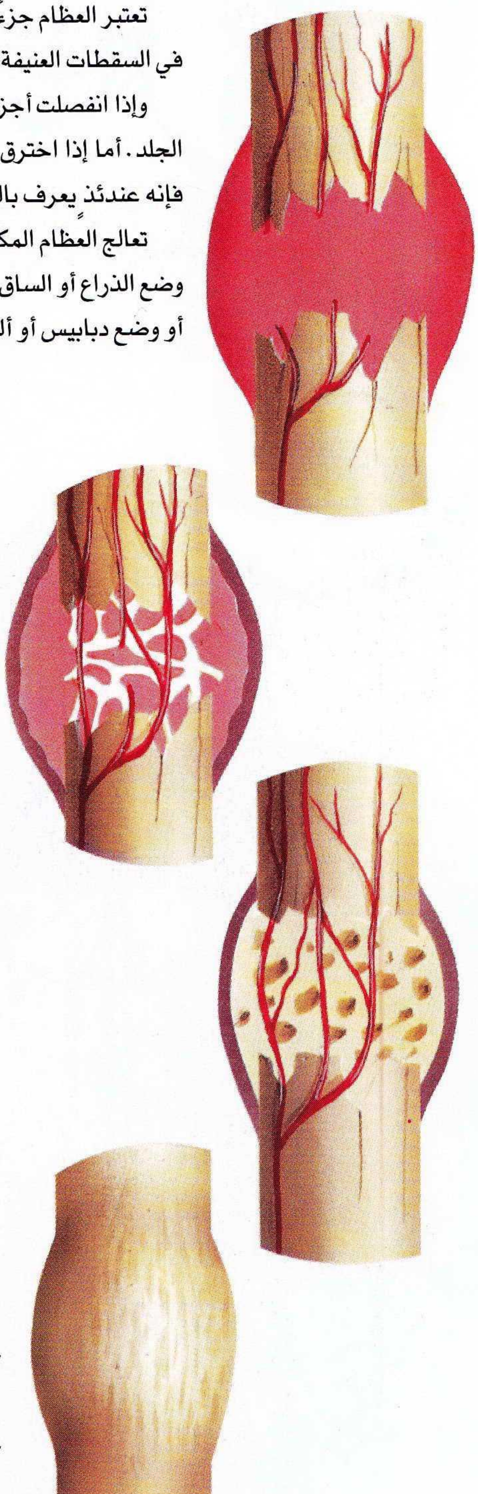
يشبه المفصل الكرويَّ ولكنه لا يسمح بالمزيد من الحركة.

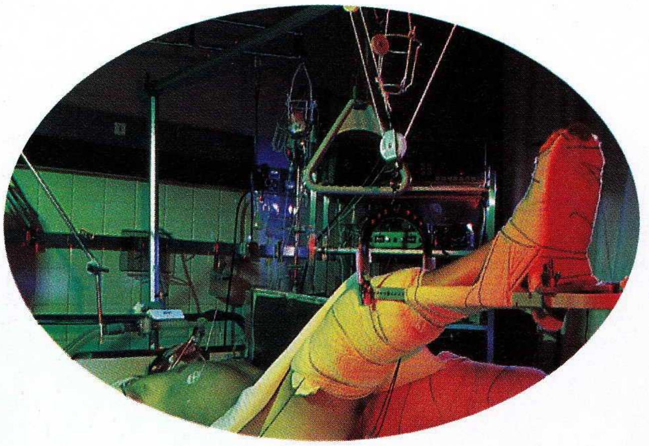
العظام المكسورة

تعتبر العظام جزءًا حيًّا في الجسم، وبالرغم من أنها قويةٌ للغاية ويمكن أن تتحمل ضغطًا شديدًا، فإنها في بعض الأوقات يمكن أن تُصاب في السقطات العنيفة أو الحوادث الأخرى.

وإذا انفصلت أجزاء العظمة عن بعضها البعض، فإن هذا يسمى كسرًا. وفي الكسر البسيط، تُكسر العظمة في مكانٍ واحدٍ ولكنها لا تخترق الجلد. أما إذا اخترق جزءٌ من العظمة المكسورة الجلد، فيسمى ذلك كسرًا مكشوفًا أو مفتوحًا. وإذا حدث كسرٌ للعظمة في أكثر من مكانٍ فإنه عندئذٍ يعرف بالكسر المفتت.

تعالج العظام المكسورة نفسها بنفسها، ولكن يمكن الإسراع بالشفاء إذا لم يتمّ تحريك العظام وإذا تَمَّ ردُّها إلى الوضع السليم. ويعني ذلك وضع الذراع أو الساق المصابة – على سبيل المثال – في جبيرة من الجبس الطبيِّ لكي تبقى العظام في وضعٍ ثابتٍ ولحمايتها من الضربات أو وضع دبابيس أو ألواح في العظمة أو حولها حتى تبقى في مكانها السليم داخل الجسم.





الجرُ أو السحب

في بعض الأحيان، يمكن أن يحدث شدٌّ في العضلات المحيطة بالعظام المصابة. وهذا بدوره يضغط على الكسر ويسبب قصرًا في طول العضلات. ولتجنب ذلك، يجب أن يوضع الطرف المكسور للمريض في نظامٍ خاصٍّ للأوزان والبَكَر يطلق عليه الجرُّ أو السحب. وفي هذا النظام، يتمُّ تدعيم الطرف مما ينتج عنه إطالة العضلة وبالتالي التخفيف من الضغط على المكان المصاب.

عظم العضد المكسور

في أشعة إكس بالأسفل، يعاني المريض كسرًا شديدًا في عظم العضد (الجزء العلويُّ من الذراع). وهذا الكسر سوف يستغرق من ستة إلى ثمانية أسابيع حتى يُشفى.

عظم الفخذ المكسور

إن كسر عظمة الفخذ (بالأسفل) من الإصابات الشائعة عند كبار السن الذين يعانون هشاشة العظام أو تخلخلها.





كَيفية التئام الكسور

عندما تصاب العظمة بالكسر، يتجلَّط الدَّم القادم من الأوعية الدموية المصابة في مخِّ العظام حول الكسر. كما يتكون غضروفٌ جديدٌ ليمسك بجزئي العظم المكسور معًا، ليقوم بعمل جبيرةٍ طبيعية. وتبدأ خلايا العظام في القيام بدورها تدريجيًا ثم ينمو عظمٌ جديدٌ للربط بين أجزاء الكسر بعضها ببعضٍ.









العظام المكسورة

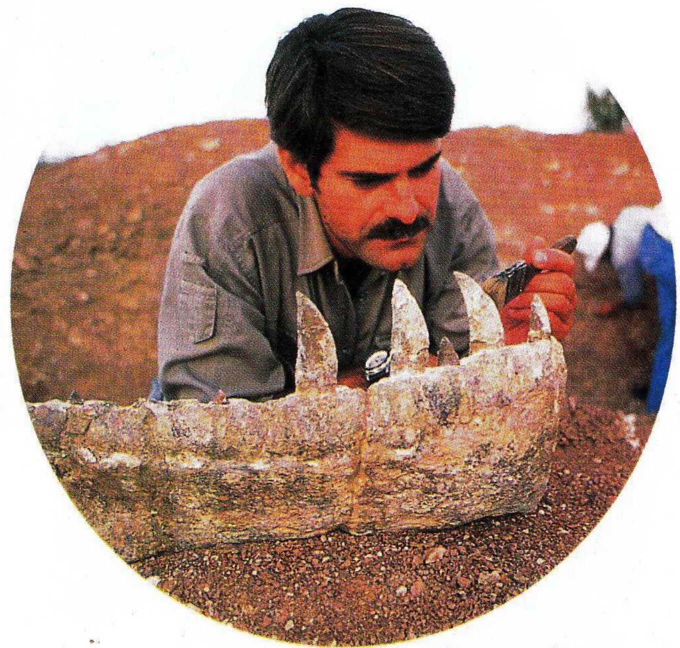
في الصورة الكبيرة، يظهر كسرٌ مكشوفٌ أو مفتوحٌ لعظم الكعبرة والزند وهي عظام الجزء السفليِّ من الذراع. أما في الصورة التي تعلو النص مباشرةً، فيظهر كسرٌ في الإصبع الأوسط، وقد تمَّ تظليل الكسر باللون البرتقاليِّ. وفي أعلى اليمين، يظهر كسر الظنبوب (عظم الساق الأكبر). وفي أدنى اليمين، يظهر كسرٌ في العضد (عظم الجزء العلويِّ من الذراع).

العظام والحفريات

إن الكثير مما نعرفه عن الحياة التي كانت في الماضي ليأتي من دراسة حفريات الإنسان البدائي وحيوانات ما قبل التاريخ.

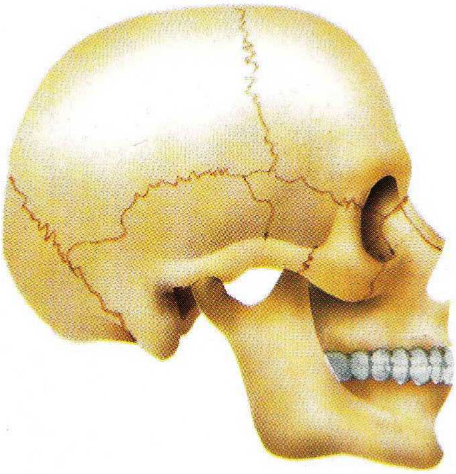
والحفريات هي بقايا الحيوانات الميتة، والتي غاصت واختفت داخل الصخور حتى تحولت بالتدريج لتصبح هي الأخرى ذات طبيعة صخرية. وفي العادة لا يتحول إلى حفريات إلا الأجزاء القوية من الجسم، مثل العظام والأسنان. أما الأجزاء الطرية من الجسم فتتعفن وتبلى.

تخيل ديناصوراً مات منذ ملايين السنين. بمجرد أن أكلت المخلوقات الأخرى معظم لحمه، بدأ الجزء المتبقي منه يتعفن بالتدريج حتى لم يعد يبقى منه إلا الهيكل العظمي والأسنان. بعد ذلك، أخذت العظام تتغطى بالتدريج بالرمال والطين حتى أصبحت مدفونة في الأرض. بمرور السنين، حلت المعادن الصخرية محل المعادن الموجودة في العظام. في النهاية، أصبح العظم حفرية صخرية بنفس شكل الحيوان الأصلي. وفي حالة إذا ما حدث في تاريخ لاحق أن الأرض أثرت فيها عوامل التعرية، فإن هذه الحفريات ربما تظهر مرة أخرى على السطح.



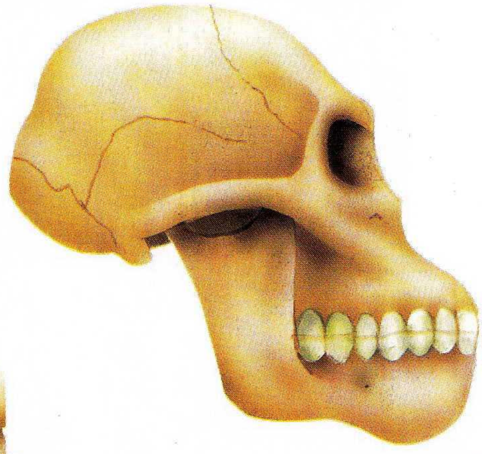
ديناصور عملاق

عالم حفريات يفحص حفرية لعظمة فك وأسنان ديناصور من آكلي اللحوم تم اكتشافها في الأرجنتين عام ١٩٩٣. وقد كان هذا الديناصور، والذي أُطلق عليه الديناصور العملاق، على الأرجح أضخم حتى من نوع التيرانوصور الذي يعتقد حتى الآن أنه أكبر حيوان مفترس عاش على الأرض.



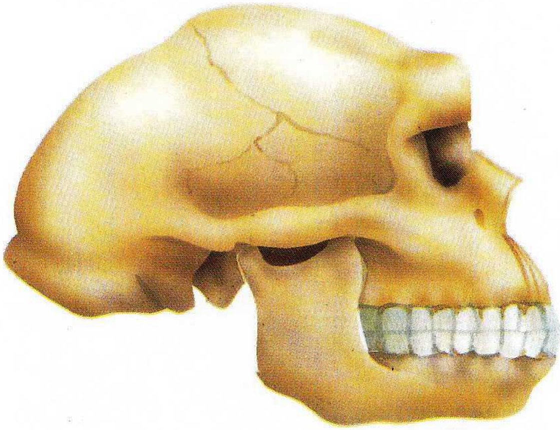
الإنسان الحديث

تظهر هنا جمجمة من مرحلة مبكرة للجنس البشري في شكله الحالي والتي تعود إلى حوالي ١٠٠٠٠ سنة مضت. والمخ هنا أكبر حجمًا من الإنسان المنتصب كما لا يوجد بروز عظمي فوق الحاجبين.



الإنسان شبيه القرد

يعتقد البعض أن هذا كان شكلاً مبكرًا من البشر والذي عاش قبل أكثر من ثلاثة ملايين سنة مضت، وحفريات الجماجم توضح أنه كان له وجه شبيه بالقرد ومخ أصغر من إنسان اليوم.



الإنسان المنتصب

يعتقد بعض العلماء أن هذا الشكل من الإنسان عاش قبل أكثر من مليون سنة حتى ١٠٠٠٠٠ سنة مضت. وتوضح الجمجمة وجه أكثر استواءً ومخ أكبر حجمًا من الإنسان شبيه القرد.

استخراج الحفريات

عندما يجد خبير حفريات موقعًا به الكثير من الحفريات، فإنه يجب عليه أن يحفر بمنتهى الحرص. ولا بد من أن يتم تحديد موضع كل عظمة على خريطة للموقع قبل أن يتم رفعها من مكانها. ثم يتم بعد ذلك تجميع العظام في أغطية واقية حتى يمكن حملها إلى متحف دون أن تتلف.





الإنسان البدائي

تم العثور على كل حفريات الجماجم وعظام الساق الموضحة هنا في كينيا. ويُعتقد أن هذه الجماجم تنتمي إلى ثلاثة أجناس بشرية بدائية مختلفة، والتي عاشت جميعها منذ حوالي ١,٥ مليون سنة.

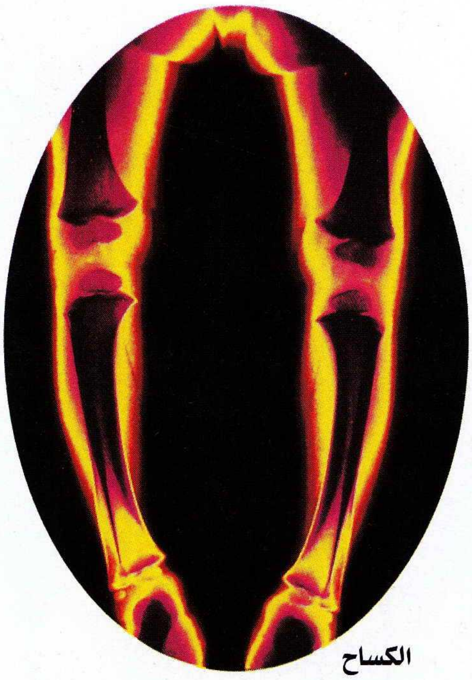




أمراض العظام

تعتبر العظام من الأجزاء الحية في الجسم، وتحتاج إلى الكثير من المعادن والفيتامينات لتبقى قويةً وسليمةً.

ويتمُّ الحصول على هذه المعادن والفيتامينات عن طريق تناول وجبات صحية. على سبيل المثال، يعتبر الكالسيوم والفسفور من المعادن اللازمة لنموِّ العظام، ويساعد فيتامين (د) العظام على امتصاص هذه المعادن. كما أن فيتاميني (أ) و(سي) مهمان في نموِّ العظام والغضاريف. لذا؛ فإن الأطفال الذين يأكلون وجبات فقيرةً في القيمة الغذائية ويعانون نقصًا في فيتامين (د) يمكن أن يصابوا بمرض الكساح، حيث تصبح العظام عندئذ طرية وتتشوه بسُهولة. بالإضافة إلى ذلك، تخزن العظام الكلسيوم لباقي أجزاء الجسم. فإذا افتقرت هذه الأجزاء إلى الكلسيوم، فيتمُّ أخذ هذا الكلسيوم من العظام – التي تصبح ضعيفةً حينئذ. وربما يعاني بعض كبار السن نقص الكلسيوم الذي يترتَّب عليه أن تصبح عظامهم في هذه الحالة أرفعَ. وربما يعانون أيضًا مرض تخلخل العظام الذي يجعل العظام ضعيفة وسهلة الكسر. ويوضح البحث أن الأشخاص البالغين يحتاجون إلى المزيد من الكلسيوم بشكلٍ أكبرَ مما يحتاج إليه الأطفال في مرحلة النموِّ للمحافظة على عظامهم قويةً وصحيةً.



الكساح

إن انحناء عظام الساق عند هذا الطفل هو نتيجةٌ للإصابة بمرض الكساح. فالعظام عندئذ تصبح ضعيفةً للغاية حيث تتكسر بمنتهى السُّهولة عند الضغط عليها.

الفصال العظميُّ

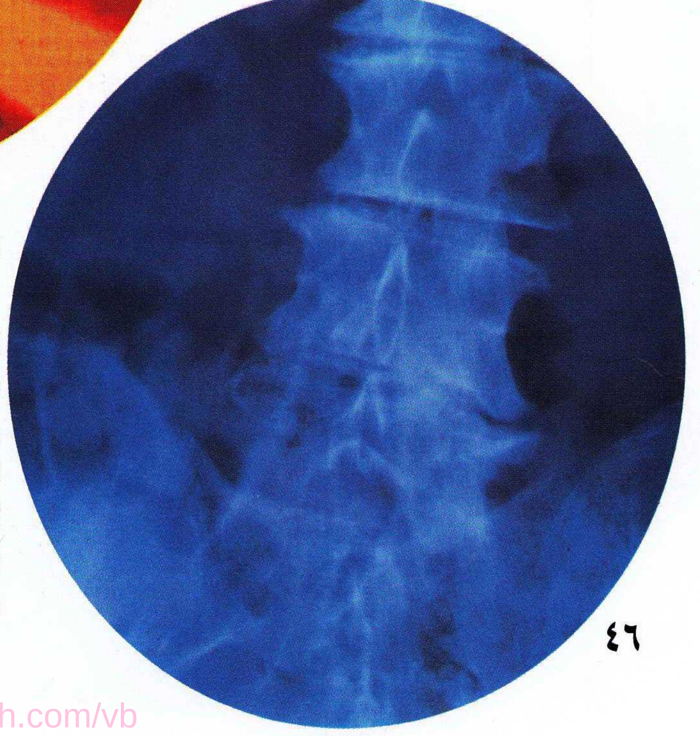
يؤثر هذا المرض بشكلٍ أساسيٍّ على المفاصل التي تتحمل الوزن الثقيل مثل مفاصل الأوراك والرُّكَب. ولكنه قد يؤثِّر على أجزاء أخرى من الجسم مثل اليدين والعمود الفقريِّ (كما هو موضحٌ بالأسفل). فالغضاريف الموجودة في المفاصل تبلى وتتآكل – وهذا يترتب عليه الإحساس بألمٍ شديدٍ وعدم القدرة على الحركة.

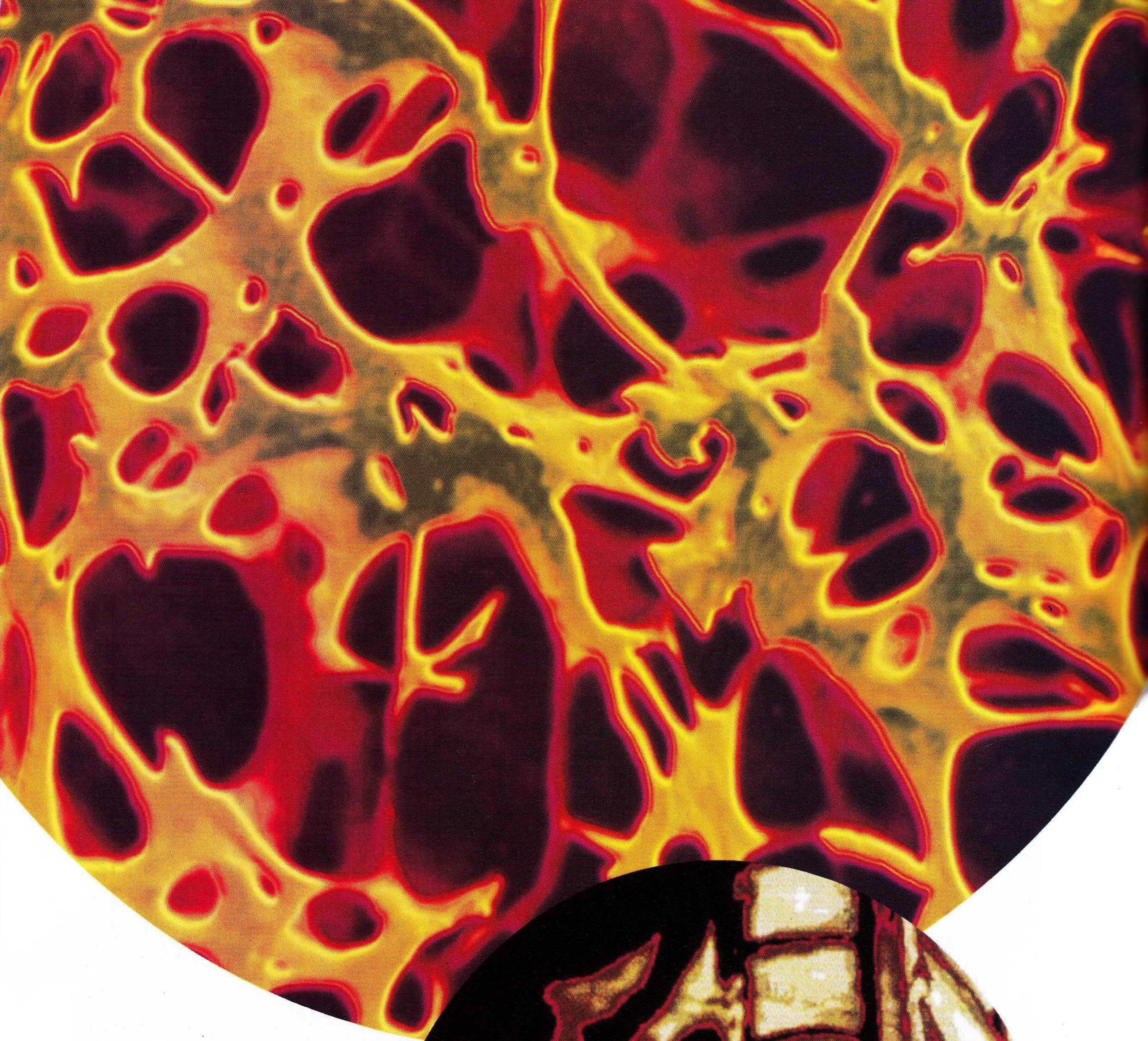




التهاب المفاصل الرثيانيُّ

في هذه الحالة، يلتهب الغشاء الذي يبطن المفصل ويتعرض الغضروف والمفصل معًا للتلف، ثم تتكون ندبٌ حول النسيج ثم يتيبس النسيج حول العظم. وبالتالي، فإن المفصل لا يتحرَّك بطريقة سليمة مرةً أخرى ويسبِّب للمريض ألمًا مبرحًا. كذلك، فالتهاب المفاصل الرثيانيِّ يعتبر شائعًا في اليدين (أعلى الصفحة) والرُّكب (على اليسار). لاحظ مفاصل الإصبع الملتهبة في اليد المصابة بالتهاب المفصل.

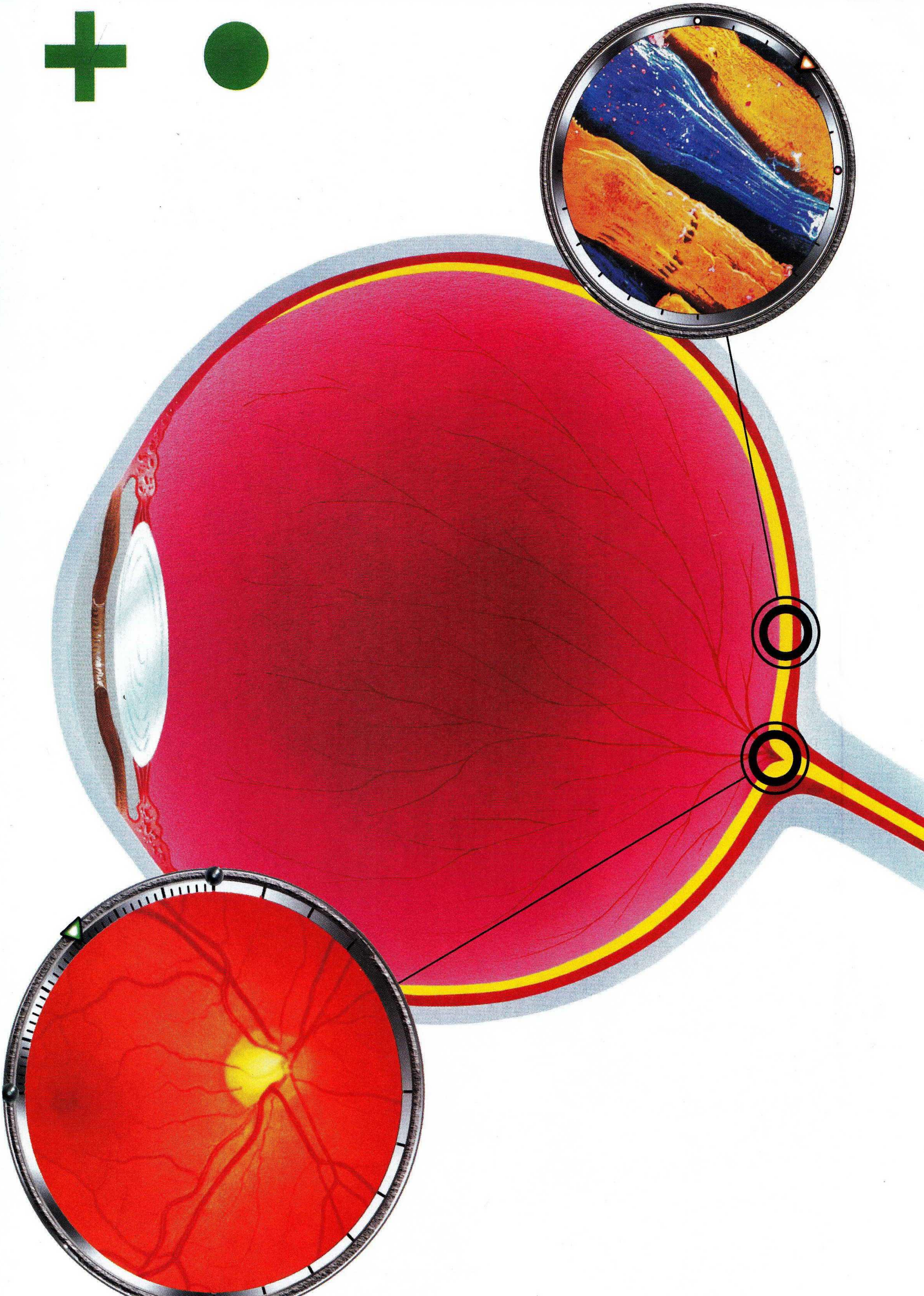




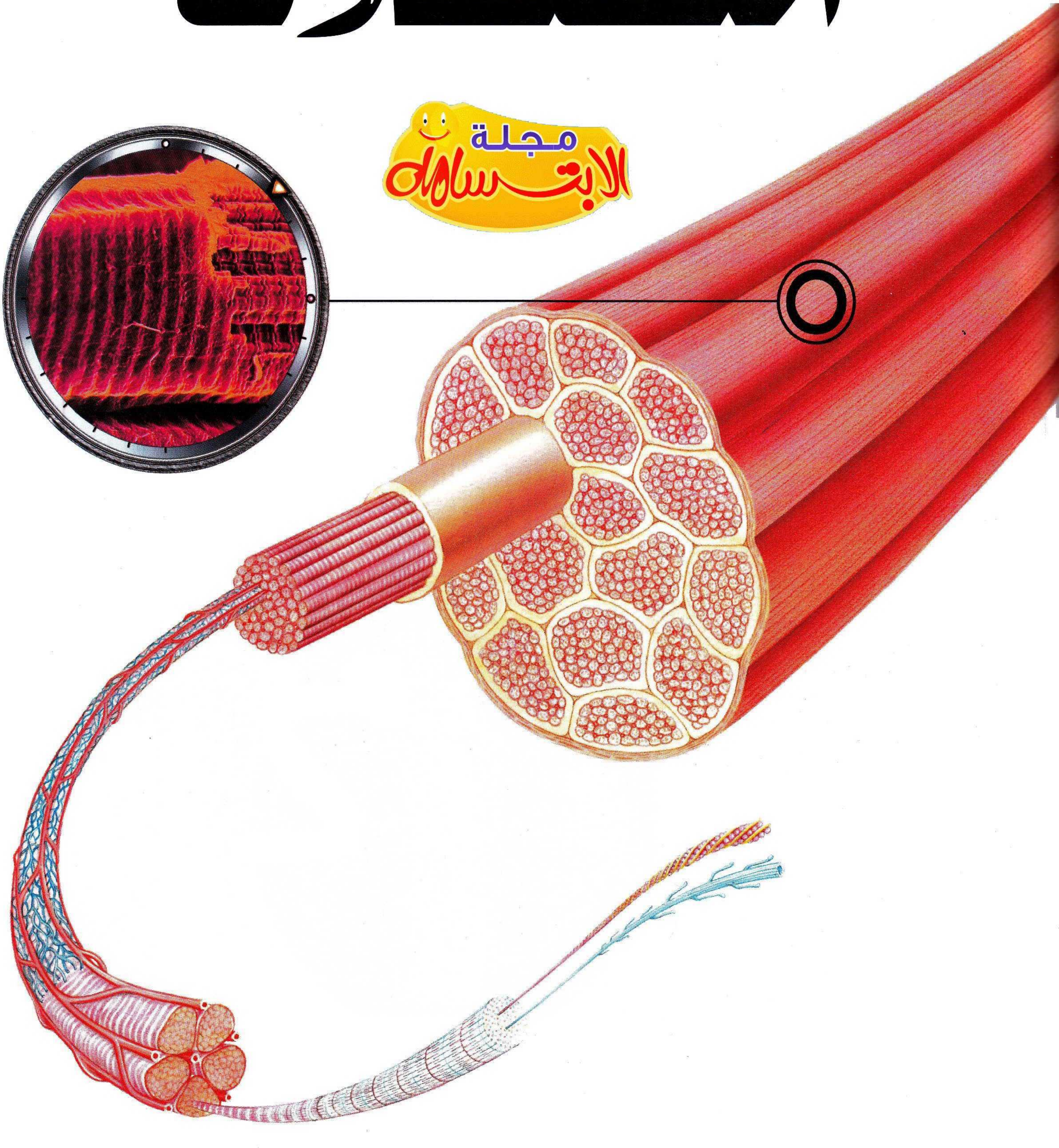


تخلخل العظام

من الطبيعيِّ أن تكون العظام أكثرَ ضعفًا عند التقدُّم في العمر. ولكنَّ كبار السن الذين يعانون نقص الكالسيوم يمكن أن يعانوا مرضًا يسمى تخلخل العظام. وهذا المرض يتسبب في هشاشة العظام ويجعلها سهلة الكسر. ويوضح الرسم المبسط في أعلى الصفحة الفقرات التي تأثرت بهذا الخلل. ستلاحظ أن العظمة فقدت كثافتها وأصبحت أكثرَ هشاشةً. ويوضح الفحص الدقيق (على اليمين) أن تخلخل العظام قد تسبَّب في إضعاف العمود الفقريِّ فبدأ يتفتَّت وينهار.



العضـــلات



التعريف بالكتاب



تستخدم سلسلة "كتب تحت المجهر" أسلوب التَّصوير المجهري (وهو تكبير جزء بصورة واضحة لكل ما فيه)؛ لتسمح لك برؤية ما بداخل جسم الإنسان.

تعمل الكاميرا مثل مجهر لفحص الأجزاء غير المرئيَّة من الجسم إضافةً إلى تكبير خلايا الجسم في أثناء عملها. ولقد تمَّ تكبير بعض الصُّور المجهريَّة مئات المرَّات، بل إنَّ بعضها تمَّ تكبيره آلاف المرَّات. كذلك، تمَّ تلوين هذه الصُّور بألوانٍ بارزةٍ للتركيز على التفاصيل بأسلوبٍ واضحٍ، كما تمَّ ربط تلك الصُّور برسوماتٍ واضحةٍ ودقيقةٍ تتَّفق مع موضع تلك الصُّور المجهريَّة داخل جسم الإنسان.

وبالنِّسبة لمعاني الكلمات الجديدة، فقد تمَّ شرحها في مواضع ورودها للمرَّة الأولى، كما يمكن التَّحقُّق منها باستخدام تعريف المصطلحات والكلمات الصعبة فى نهاية الكتاب.



عضلات الجذب والحركة

يتحرَّك الجسم عن طريق العضلات. وتحت الصُّورة المجهريَّة (الموضَّحة أعلاه)، يمكنك أن ترى أنَّ العضلات تتكون من مجموعة من الخلايا الطَّويلة الَّتي تُشبه الخطوط (موضَّحة بالأعلى). وتتمتَّع هذه الخلايا بقدرةٍ فائقة – حيث يمكنها أن تنقبض وتجذب عظام الهيكل العظميِّ معًا حتَّى يتحرَّك الجسم. وبفضل عضلات الجذب، يمكنك أن تمشي وتكتب وتجري وأن تؤدِّي العديد من الحركات الأخرى.

المقدمة

إن جميع أنشطة الإنسان - مثل الابتسام في وجه صديقٍ أو الجري وراء إحدى الحافلات أو كتابة مذكّرةٍ أو الوقوف منتصباً أو بلع الطّعام أو حتّى انتظام نبضات القلب - تتميز بأن بينها أشياء مشتركة. فهذه الأنشطة وغيرها الكثير من حركات الجسم الأخرى تعتمد على عمل أنسجةٍ موجودةٍ في الجسم تُعرف باسم العضلات.

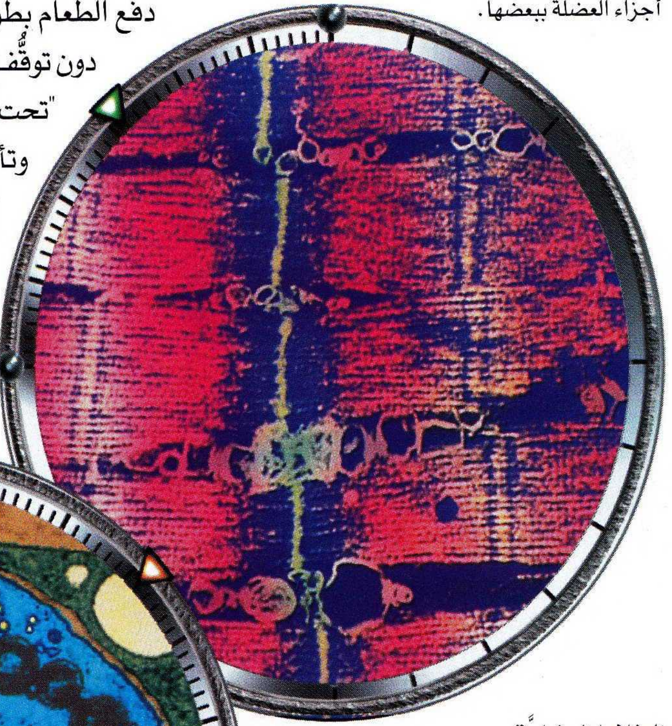
تتمتّع العضلات بالقدرة الفريدة على الانقباض – أو التّقلُّص – ثمّ الارتخاء والعودة إلى طولها الأصليّ. ومن خلال الانقباض تتمكّن العضلات من تحريك أجزاء الجسم. بالإضافة إلى ذلك، فإنّ هذه العضلات تساعدنا في مدٍّ أو ثني السّاق عند الجري، كما أنّها تضغط المريء (وهو القناة الّتي تربط الحلق بالمعدة) عند بلع الطّعام.

هناك ثلاثة أنواع من العضلات توجد بداخل الجسم. تعرف مجموعة عضلات الجسم باسم العضلات الهيكليّة. وهنا تجدر الإشارة إلى أنّ هذه العضلات تجذب العظام لتجعلنا قادرين على الحركة، كما أنّها تظهر بوضوح وتبرز في عروض لاعبي كمال الأجسام. وبالنّسبة للعضلات الملساء (الناعمة)، فإنّها توجد على جدران أعضاء الجسم المجوّفة (المفتوحة من الداخل) كالمثانة، كما أنّها تقوم بأداء الوظائف الأوتوماتيكيّة مثل تضييق الأوعية الدّمويّة أو دفع الطّعام بطول الأمعاء. أما عضلة القلب، فإنّها تشكّل الجهاز الذي يعمل باستمرارٍ دون توقّف والذي بدوره ينقل الدّم إلى جميع أجزاء الجسم. وهذا الكتاب من سلسلةٍ "تحت المجهر" سوف يركّز على عضلات الجسم لترى كيفية عمل هذه العضلات وتأثيرها على الجسم.



الألياف الدّاعمة

إنّ هذه الأشرطة الموضّحة باللّون الأصفر عبارةٌ عن ألياف من الكولاجين. وتُشكّل هذه الألياف القويّة والمرنة جزءاً من الغلاف السميك الّذي يحيط بالخلايا العضليّة. وهذه الأغلفة بدورها تساعد في ربط جميع أجزاء العضلة ببعضها.

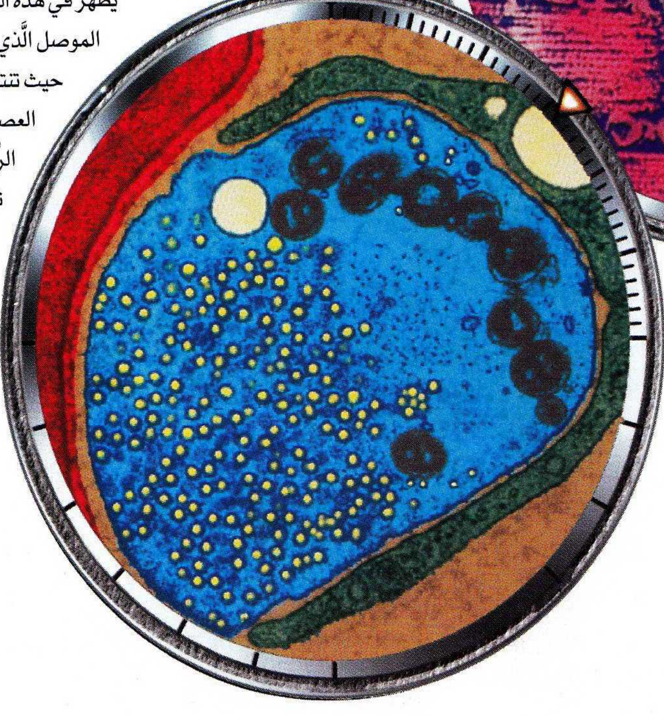


الأوعية الدموية

يخترق أحد الأوعية الدّموية الدّقيقة العضلة الموضّحة في الصُّورة الرئيسيّة على اليمين. فالدّم الموجود في مثل هذه الأوعية يمدُّ جميع الخلايا العضليّة بالطّعام والأكسيجين اللّذين بدورهما يمدان العضلات بالطّاقة الّتي تحتاج إليها.

التقاء الأعصاب بالعضلات

يظهر في هذه الصُّورة المجهريّة (الموضّحة على اليسار) الموصل الّذي يربط بين خليّة عصبيّة وخليّة عضليّة. حيث تنتقل الرّسائل العصبيّة عن طريق الخلايا العصبيّة من المخّ إلى العضلة. وعندما تصل الرّسالة إلى الموصل، فإنّ الخليّة العضليّة تنقبض.



الخلايا العضليّة

تتكون العضلات من الخلايا مثل جميع أنسجة وأعضاء الجسم الأخرى. وفي هذه الصُّورة، يمكنك أن ترى بالتّفصيل ما بداخل إحدى الخلايا العضليّة، حيث توجد بداخلها اللّييفات العضليّة الرّفيعة و الطّويلة الّتي تملأ الخليّة العضليّة وتضفي عليها هذا المظهر المخطّط.



عضلات الجسم الأماميَّة

تشكل العضلات الهيكليَّة أكثر من ٥٠٪ من وزن الجسم. ويطلق عليها هذا الاسم ؛ لأنَّها تحرِّك وتدعم الهيكل العظميَّ ، و هناك ما يقرب من ٦٤٠ عضلة مستقلَّة تُعرف باسم العضلات الهيكليَّة في الجسم.

تُغطِّي العضلات الإطار الَّذي يُشكِّله الهيكل العظميُّ لكي تعطي الجسم شكله وقوامه المتماسك. وعند نقاط التقاء عظام الهيكل العظميِّ، تتكوَّن المفاصل الَّتي يتحرَّك معظمها. على الجانب الآخر، تربط أية عضلة هيكليَّة بين اثنتين من العظام وتمرُّ عبر المفصل الموجود بينهما. وعندما تتقبض العضلة أو تتقلَّص، فإنَّ العظام تتحرَّك.

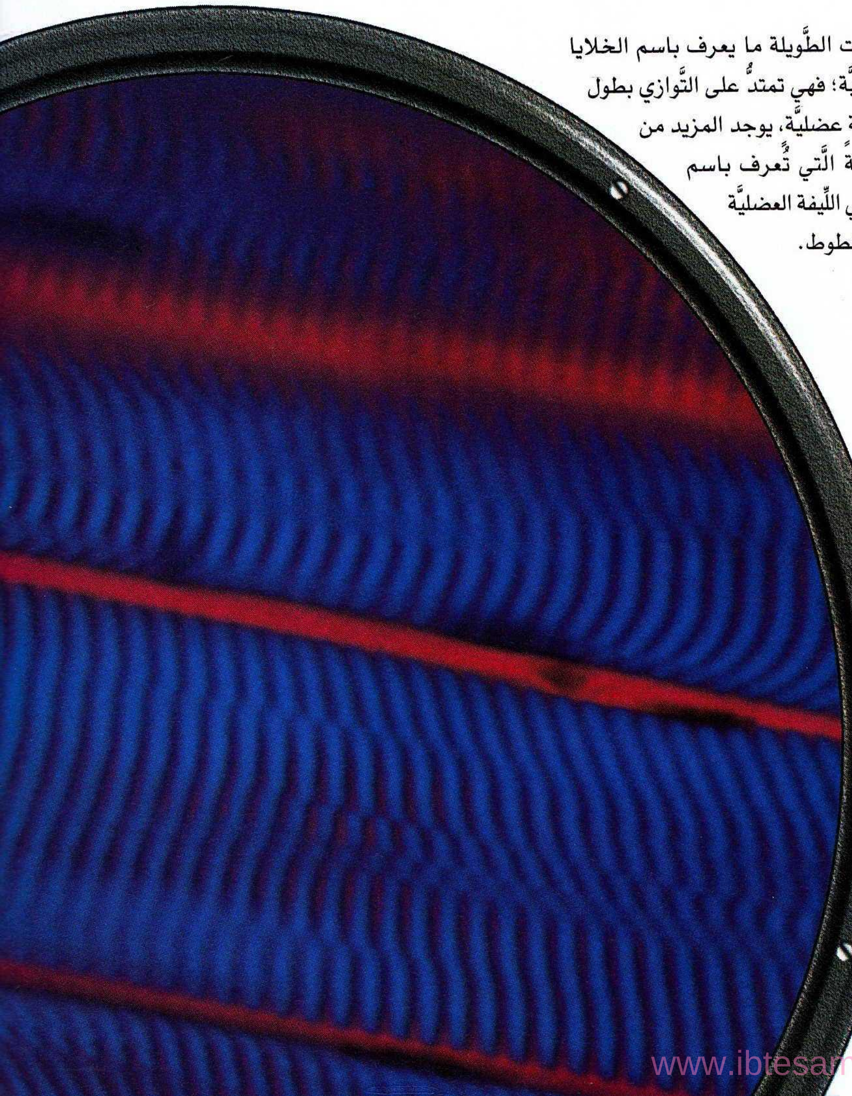
تنتظم العضلات في طبقاتٍ فوق الهيكل العظميِّ. وتعرف العضلات القريبة من الجلد باسم العضلات السَّطحيَّة، بينما تعرف العضلات القريبة من الأجزاء الدَّاخليَّة في الجسم باسم العضلات العميقة. وهنا تجدر الإشارة إلى أنَّ العضلات لها أسماء، وتكون هذه الأسماء عادةً باللُّغة اللاتينيَّة وتصف شكل هذه العضلة أو موقعها أو وظيفتها.

وفي هذا الجزء، سيتمُّ توضيح العضلات الهيكليَّة بالجزء الأماميِّ من الجسم. أمَّا العضلات بالجزء الخلفيِّ من الجسم، فسنتعرَّض لها في الصفحات التَّالية.



عضلات الكتف

تُوضِّح هذه الصُّورة المجهريَّة جزءًا من عضلات الكتف الَّتي تمتدُّ من الذِّراع إلى عظم الكتف.



خلايا مخططة

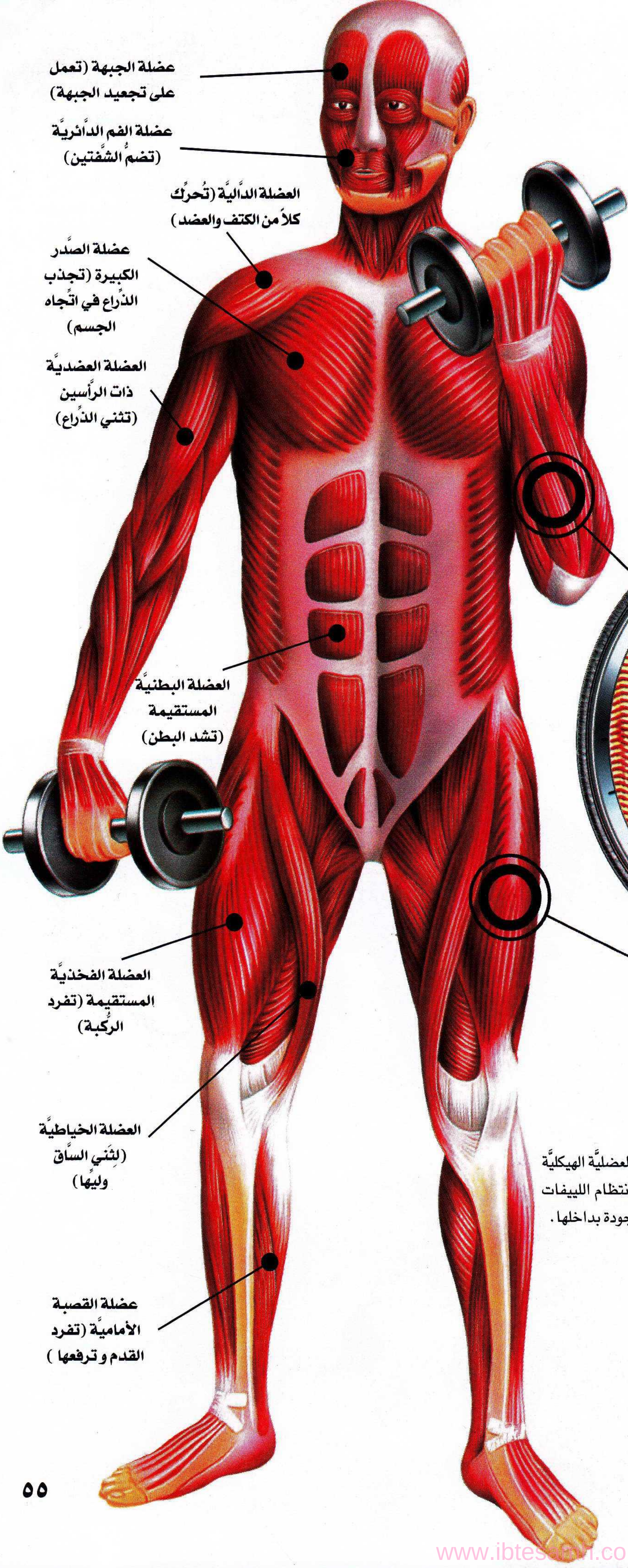
تكوِّن هذه الأسطوانات الطَّويلة ما يعرف باسم الخلايا العضليَّة أو الألياف العضليَّة؛ فهي تمتدُّ على التَّوازي بطول العضلة. وفي داخل كلِّ ليفة عضليَّة، يوجد المزيد من هذه الأسطوانات الدَّقيقة الَّتي تُعرف باسم اللُّييفات العضليَّة الَّتي تعطي اللِّيفة العضليَّة مظهرها المشابه لشكل الخطوط.

الجسم الرِّياضيُّ

في هذه الصُّورة، يركِّز لاعب الكاراتيه على استخدام قوَّة عضلات ذراعه لتحطيم هذه الكتل الخشبيَّة. قارن بين الخطوط المحددة للعضلات الَّتي تراها في صورة هذا الرِّياضيِّ مع العضلات المرسومة في الصَّفحة المقابلة.

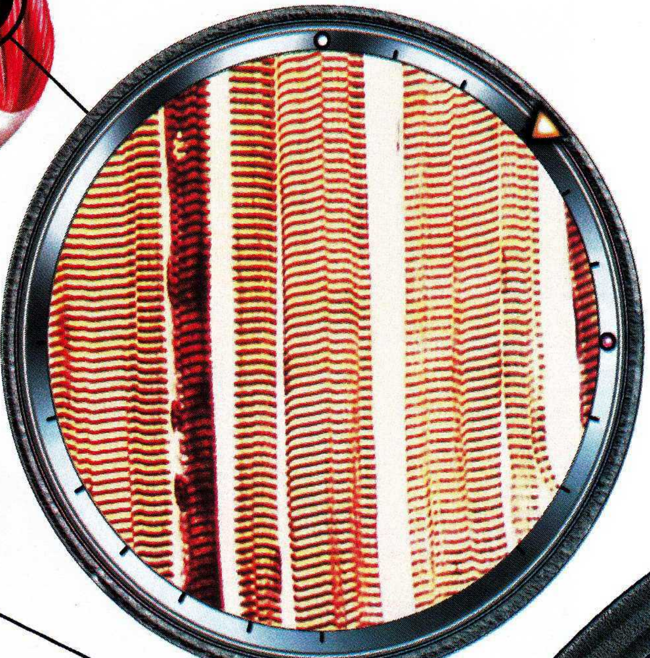
عضلات الجزء الأماميّ من الجسم

إذا استطعنا إزالة الجلد والدُّهون عن الجزء الأماميّ من الجسم، فإنَّنا سنتمكَّن من رؤية العضلات الهيكليَّة السَّطحيَّة الموضَّحة في هذه الصُّورة. ولكلّ عضلة من هذه العضلات وظيفةٌ واحدةٌ محدَّدةٌ أو أكثر. وعادةً ما تعملُ كلُّ عضلة بالتَّناسق مع عضلات أخرى. هذا، وسنتعرَّض هنا لمجموعةٍ من أسماء العضلات السَّطحيَّة ووظائفها.



الألياف العضليَّة

تتَّسم الألياف العضليَّة - وهي الخلايا الَّتي تكوِّن العضلة (الصُّورة السُّفليَّة) - بأنَّها عبارةٌ عن خيوطٍ طويلةٍ ورفيعةٍ وأدق بكثيرٍ من الشَّعرة.



عضلات مخططة

تحت المجهر، يكون للألياف العضليَّة الهيكليَّة مظهرٌ يشبه الخطوط ناتج عن انتظام الليفات العضليَّة أو الخيوط الرفيعة الموجودة بداخلها.



عضلات الجسم الخلفيَّة

تُعرف العضلات الهيكليَّة أيضاً باسم العضلات الإراديَّة لأنَّ لديك حريَّة الاختيار - أو القرار - في أن تجعل عضلاتك تنقبض. فإذا قرَّرت أن ترفع ذراعك، فإنَّ المخَّ يصدر تعليماتٍ. وبالتَّالي، تقوم العضلات بتحريك ذراعك.

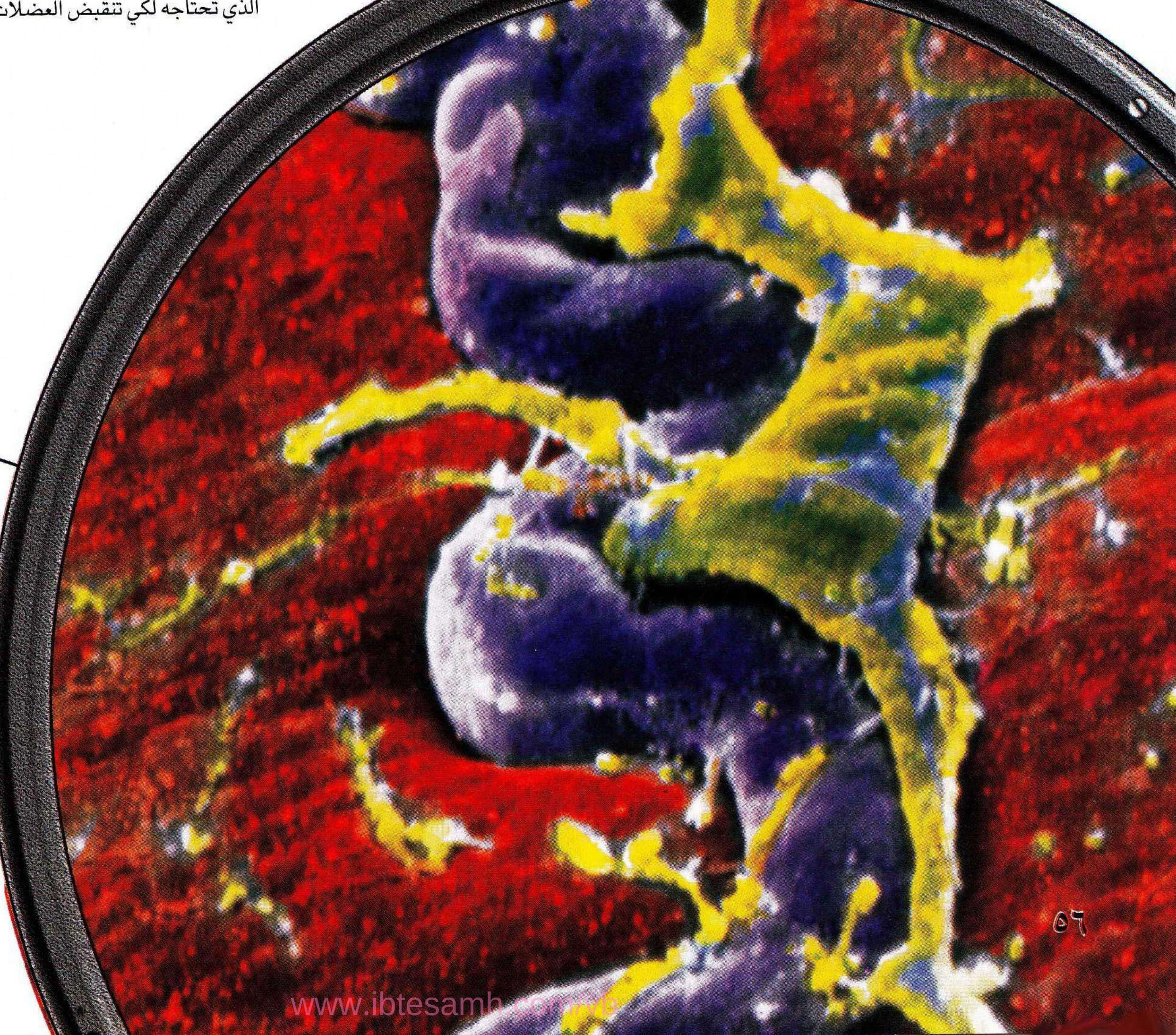
عند أداء الحركات الأكثر تعقيداً - كما يحدث في أثناء المشي أو الجري - فإنَّ المخَّ يصدر تعليمات تلقائيًا حتَّى يتأكَّد من أنَّ العضلة المناسبة تنقبض في الوقت الصَّحيح. وهذا الأمر بدوره يؤكِّد على أنَّك دون أن تضطرَّ إلى التَّفكير سوفَ تتحرَّك بسهولة ولا تسقط على الأرض.

تختلف العضلات كثيرًا في حجمها؛ وأكبر هذه العضلات وأكثرها قوَّة العضلة الأليويَّة العظمى الموجودة في الردف الَّتي تتمُّ الاستعانة بها في التَّسلُّق والجري. أما أصغر هذه العضلات، فهي العضلة الركابيَّة الَّتي يبلغ طولها ١ ملليمتر وتختفي في داخل الأذن؛ حيث تعمل على منع الأصوات العالية جداً من تدمير أجهزة الأذن الداخليَّة.

استخدم الرُّومان القدماء كلمة Musculus والَّتي تعني "الفأر الصَّغير" للإشارة إلى العضلات، ولكن كيف نشأت هذه الكلمة؟ انظر إلى الجزء العلوي من ذراعك ثمَّ قم بثني وفرد الذِّراع عند المرفق. وعندما تفعل هذا، فإنَّك سترى أنَّ العضلة ذات الرَّأسين الموجودة في مقدِّمة العضد "تتحرَّك" تحت الجلد كما لو أنَّها تشد عظام السَّاعد. وبالنِّسبة للرُّومان القدماء، كانت هذه الحركة تشبه فأرًا صغيرًا يجري تحت الجلد.

الأوعية الشعريَّة

تتكون العضلات من أكثر من مجرَّد خلايا عضليَّة، حيث تمرُّ خلال العضلة أوعيةٌ دمويَّةٌ دقيقةٌ تُعرف باسم الأوعية الشعريَّة. وفي هذه الصُّورة، تمكن رؤية أحد الأوعية الشعريَّة الَّذي يمرُّ عبر الألياف العضليَّة، وتعمل الأوعية الشعريَّة على إمداد الخلايا العضليَّة بـ"الوقود" الَّذي تحتاجه لكي تنقبض العضلات.



عضلات الجزء الخلفيّ من الجسم

بشكل عامٍّ، تلعب عضلات الجزء الخلفيّ من الجسم دورًا معاكسًا لنظائرها من العضلات الموجودة في الجزء الأماميّ من الجسم. وسنوضّح لك مجموعةً من أسماء ووظائف بعض العضلات السَّطحيَّة الموجودة في الجزء الخلفيّ من الرَّأس والرَّقبة والظَّهر والذِّراعين والسَّاقين.





الصَّفائح الطَّرفية الحركيَّة

توضّح هذه الصُّورة المجهريَّة إحدى الصَّفائح الطَّرفية الحركيَّة، وهي الموضع الَّذي تلتقي عنده الخليَّة العصبيَّة بالخليَّة العضليَّة، حيث تقوم الرَّسائل العصبيَّة - النَّبضات - الَّتي تنتقل عن طريق الخليَّة العصبيَّة من المخّ بإصدار تعليمات للعضلات حتَّى تنقبض.



شريحةٌ عضليَّةٌ

لقد تمَّ أخذ هذا المقطع بعرض إحدى العضلات وليس بطولها. فبدلاً من رؤية الألياف الطَّويلة، يمكنك أن ترى النِّهايات المقطوعة للألياف مجمعةً معًا.

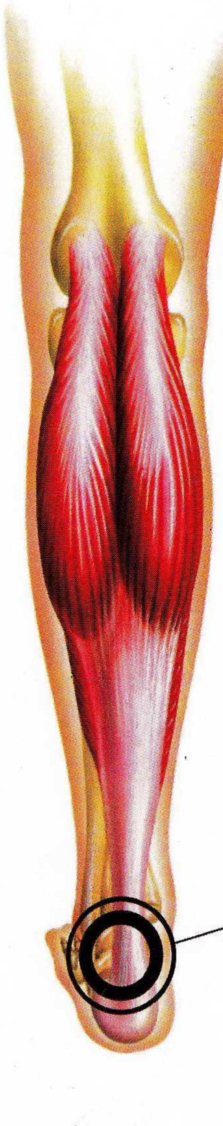
الأوتار

ضع أصابع يدك اليمنى عند مكان انثناء مرفقك الأيسر. وعندها، ستشعر بشيءٍ صُلبٍ يشبه حبلاً سميكًا. جرِّب أن تقوم بثني وفرد ذراعك، وعندئذٍ ستشعر بهذا الشَّيء بسهولةٍ أكثر. والآن، المس الجزء الخلفيَّ من كاحلك. وعندها، ستشعر بوجود "حبلٍ" أكثر صلابة. ارفع الجزء الخلفيَّ من قدمك، وسيظهر هذا الحبل بشكلٍ أكثر وضوحًا. وفي كلتا الحالتين - المرفق والكاحل - فإنَّك تشعر بملمس الأوتار.

ما الأوتار؟ إنَّ الأوتار عبارةٌ عن أنسجةٍ قويَّةٍ توجد في طرفي كلِّ عضلة، كما أنَّها المسؤولة عن ربط العضلات بالعظام. وعندما تنقبض إحدى العضلات، فإنَّها تشد عظمة عن طريق الوتر المتَّصل بها؛ تمامًا مثلما يحدث عندما تقوم شاحنةٌ بسحب سيَّارةٍ معطَّلةٍ بواسطة سلسلةٍ أو حبلٍ، ويبدو شكل العديد من الأوتار – مثل تلك الَّتي شعرت بملمسها – مشابهًا لشكل الكبلات، كما أنَّ بعض هذه الأوتار الَّتي تشبه الكبلات طويلٌ جدًا. انظر إلى الجزء الخلفيِّ من يدك وحرّك أصابعك، وعندها سترى الأوتار الَّتي تربط عضلات الذِّراع بعظام الأصابع. على الجانب الآخر، تكون بعض الأوتار عريضةً ومسطَّحةً. فهذه الأوتار لا تربط فقط العضلات بالعظام، بل إنَّ بعضها قد يربط أيضًا عضلة واحدةً بعضلةٍ أخرى.







ما بداخل الأوتار

تكشف الصُّورة المجهريَّة للوتر من الدَّاخل (الموضَّحة أعلاه) مجموعات من ألياف الكولاجين الَّتي تمتدُّ بالتَّوازي مع بعضها البعض وفي الاتِّجاه نفسه الَّذي تمتدُّ فيه العضلة، وتعمل هذه "الكبلات الصَّغيرة" من الكولاجين – الموضَّحة هنا كمقطعٍ عرضيٍّ – على إعطاء الوتر قوَّته الفائقة.

وتر العرقوب

تظهر في هذا المقطع العرضيِّ من وتر العرقوب (الموضَّح أدناه) مجموعةٌ من ألياف الكولاجين. وهذا الوتر من شأنه أن يربط عضلات بطن السَّاق بعظمة كعب القدم. وعندما تنقبض عضلات بطن السَّاق، فإنَّها تجعل القدم متَّجهةً للأسفل.

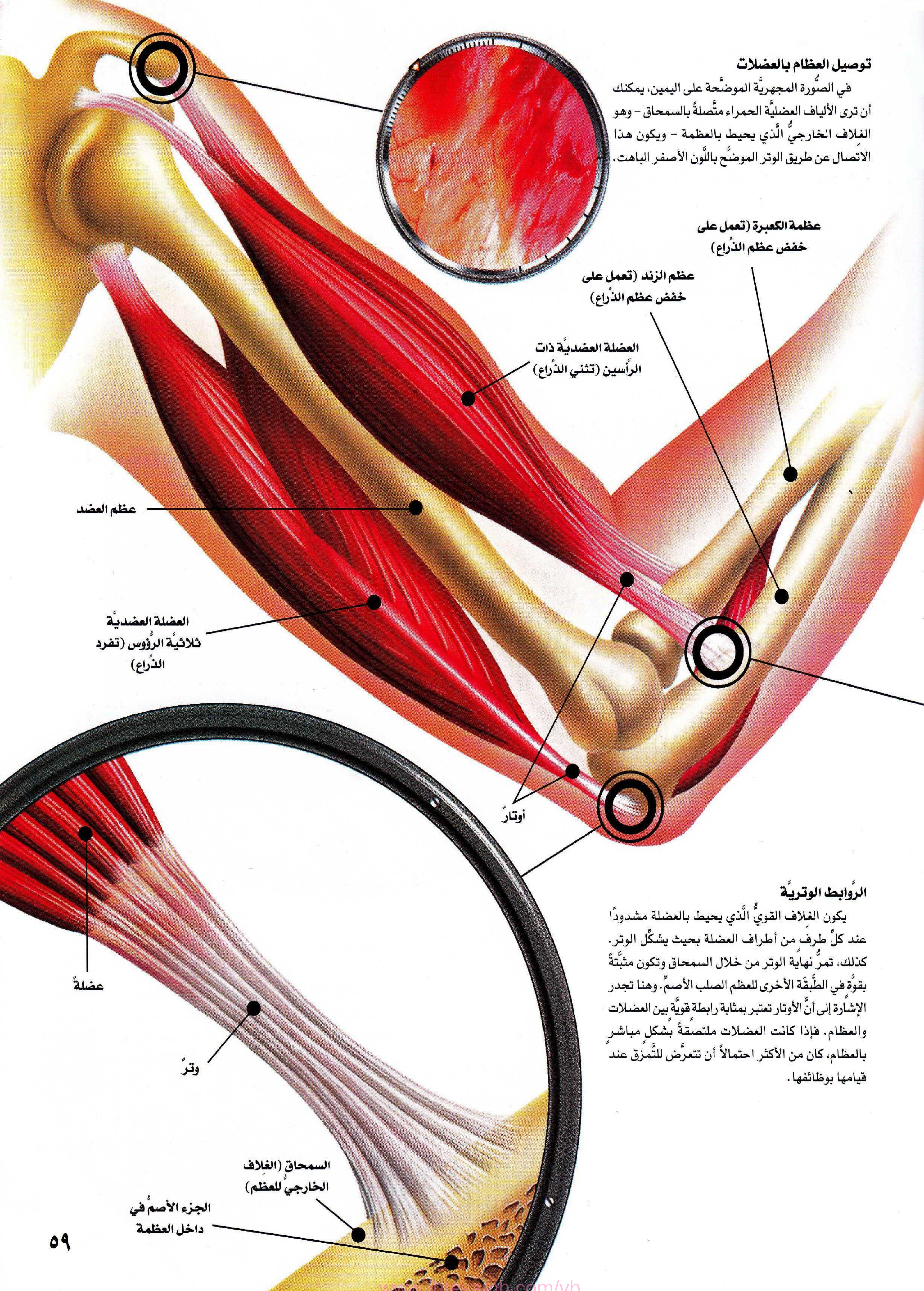
العضلات والأوتار

انظر إلى نهاية أيَّة عضلة تحت المجهر، وسيمكنك أن ترى موضع التحام العضلة والوتر. وفي الجزء السفليِّ من هذه الصُّورة المجهريَّة، توجد الألياف العضليَّة، بينما توجد في الجزء العلويِّ منها مجموعات من ألياف الكولاجين الَّتي تكوِّن الوتر.



توصيل العظام بالعضلات

في الصُّورة المجهريَّة الموضَّحة على اليمين، يمكنك أن ترى الألياف العضليَّة الحمراء متَّصلةً بالسمحاق - وهو الغلاف الخارجيُّ الَّذي يحيط بالعظمة - ويكون هذا الاتصال عن طريق الوتر الموضَّح باللَّون الأصفر الباهت.



الرَّوابط الوتريَّة

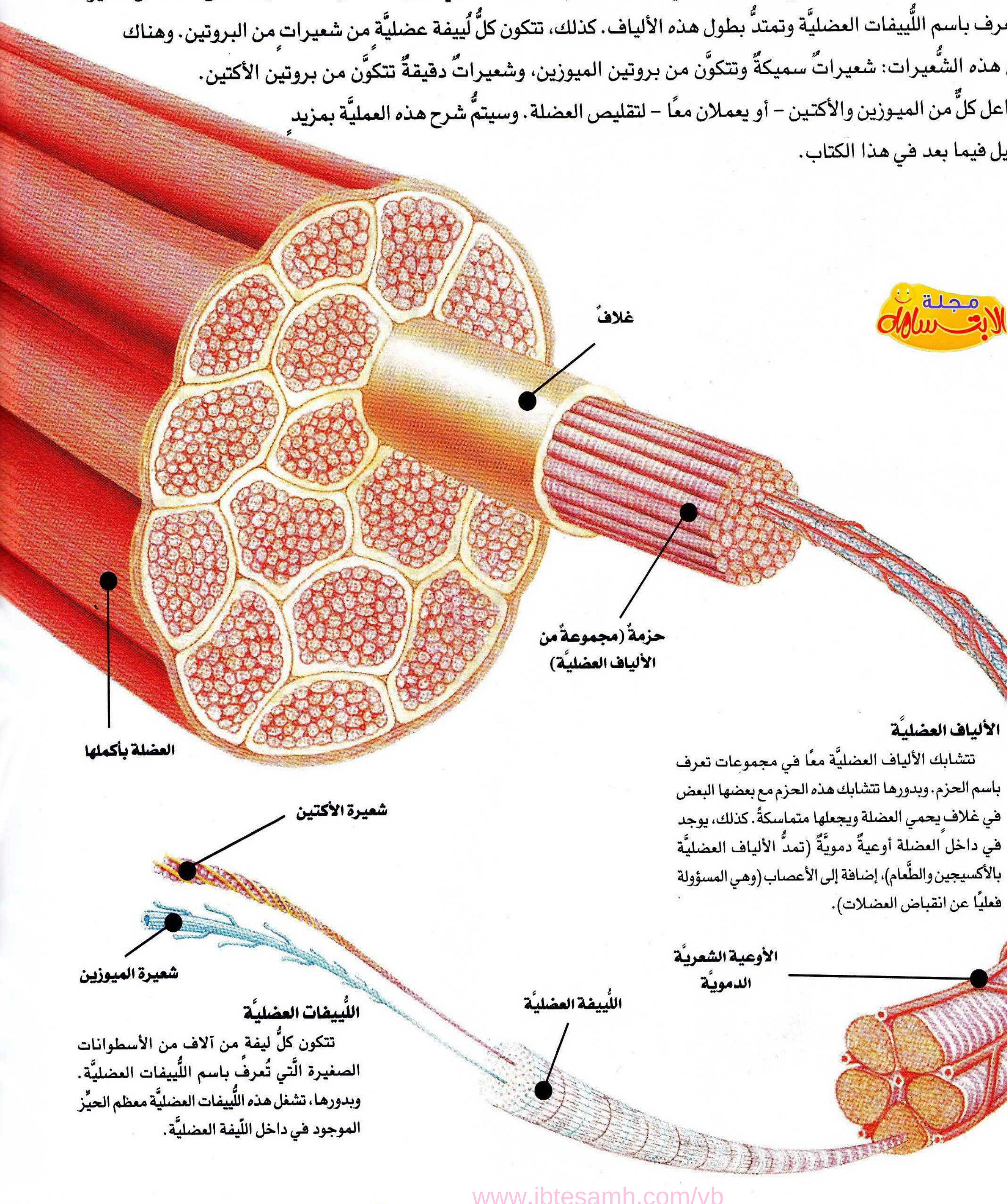
يكون الغلاف القويُّ الَّذي يحيط بالعضلة مشدودًا عند كلِّ طرفٍ من أطراف العضلة بحيث يشكِّل الوتر. كذلك، تمرُّ نهايةُ الوتر من خلال السمحاق وتكون مثبَّتةً بقوَّةٍ في الطَّبقَة الأخرى للعظم الصلب الأصمِّ. وهنا تجدر الإشارة إلى أنَّ الأوتار تعتبر بمثابة رابطة قويَّة بين العضلات والعظام. فإذا كانت العضلات ملتصقةً بشكلٍ مباشرٍ بالعظام، كان من الأكثر احتمالاً أن تتعرَّض للتَّمزق عند قيامها بوظائفها.

ما بداخل العضلات

تختلف العضلات الهيكليَّة في أشكالها وأحجامها، ولكن تشترك جميعها في أنَّ لها البنية الأساسيَّة نفسها. وفي داخل العضلة، نجد أنَّها تتكون من خلايا طويلةٍ تُعرف باسم الألياف، ويمكن أن يبلغ طول اللِّيفة العضليَّة أكثر من ٣٠ سنتيمتراً (١ قدم)، ولكنَّها أدقُّ من الشَّعرة.

عند رؤيتها تحت المجهر، نجد أنَّ ألياف العضلات الهيكليَّة تبدو مثل الخطوط. ولهذا السَّبب، يطلق أيضًا على العضلات الهيكليَّة أو الإراديَّة اسم العضلات المخططة. ولتجنُّب أيِّ خلطٍ بينهما، فإنَّنا من الآن سنطلق عليها اسم العضلات الهيكليَّة فقط.

تختلف ألياف العضلات الهيكليَّة في بنيتها عن باقي خلايا الجسم الأخرى. تحتوي كلُّ واحدة من هذه الألياف على آلاف من الخيوط الدَّقيقة تُعرف باسم اللُّييفات العضليَّة وتمتدُّ بطول هذه الألياف. كذلك، تتكون كلُّ لُييفة عضليَّة من شعيرات من البروتين. وهناك نوعان من هذه الشُّعيرات: شعيراتٌ سميكةٌ وتتكوَّن من بروتين الميوزين، وشعيراتٌ دقيقةٌ تتكوَّن من بروتين الأكتين. هذا، ويتفاعل كلٌّ من الميوزين والأكتين - أو يعملان معًا - لتقليص العضلة. وسيتمُّ شرح هذه العمليَّة بمزيدٍ من التَّفصيل فيما بعد في هذا الكتاب.



الألياف العضليَّة

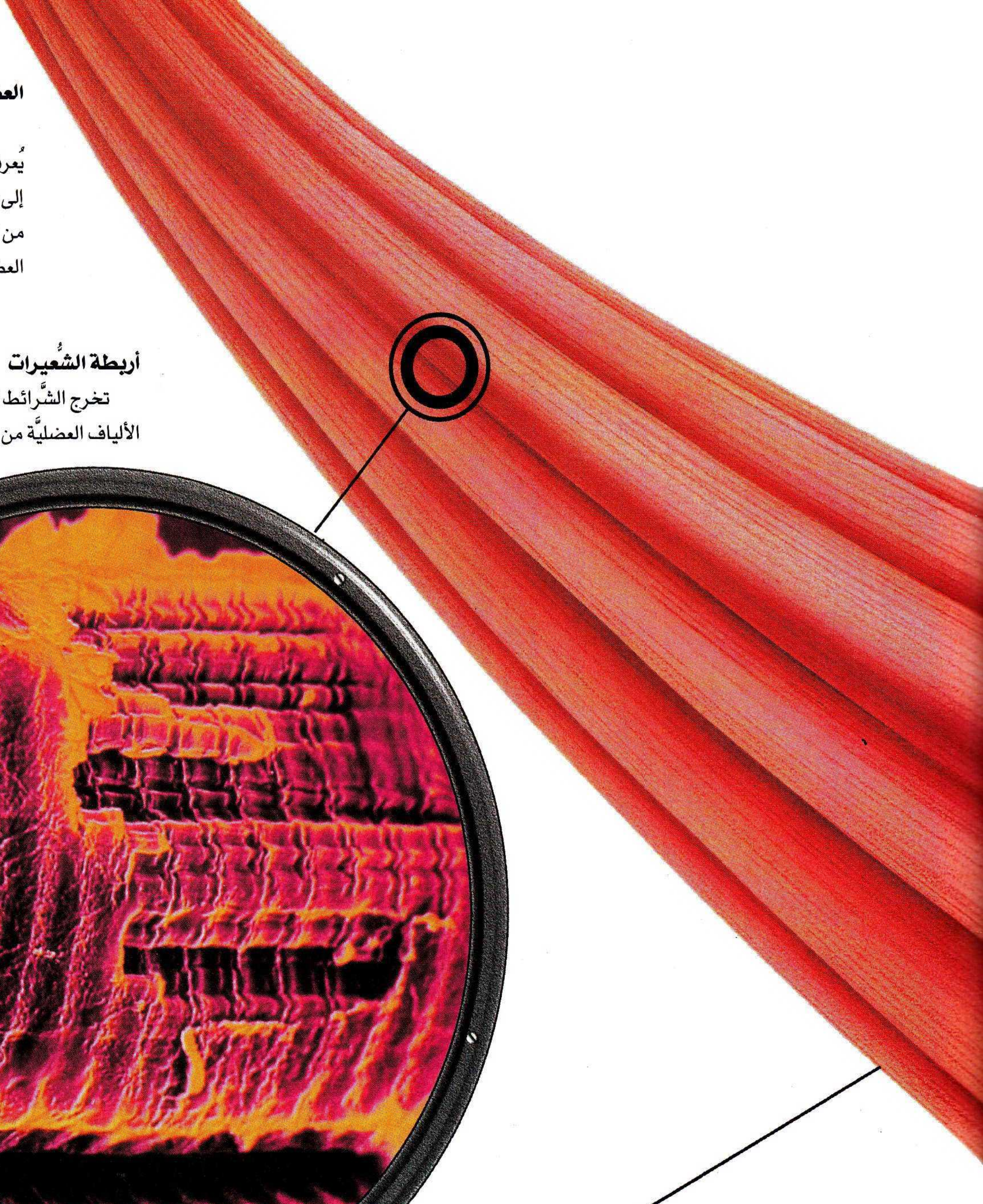
تتشابك الألياف العضليَّة معًا في مجموعات تعرف باسم الحزم. وبدورها تتشابك هذه الحزم مع بعضها البعض في غلافٍ يحمي العضلة ويجعلها متماسكةً. كذلك، يوجد في داخل العضلة أوعيةٌ دمويَّةٌ (تمدُّ الألياف العضليَّة بالأكسيجين والطَّعام)، إضافة إلى الأعصاب (وهي المسؤولة فعليًا عن انقباض العضلات).

اللُّييفات العضليَّة

تتكون كلُّ ليفة من آلاف من الأسطوانات الصغيرة الَّتي تُعرفُ باسم اللُّييفات العضليَّة. وبدورها، تشغل هذه اللُّييفات العضليَّة معظم الحيِّز الموجود في داخل اللِّيفة العضليَّة.

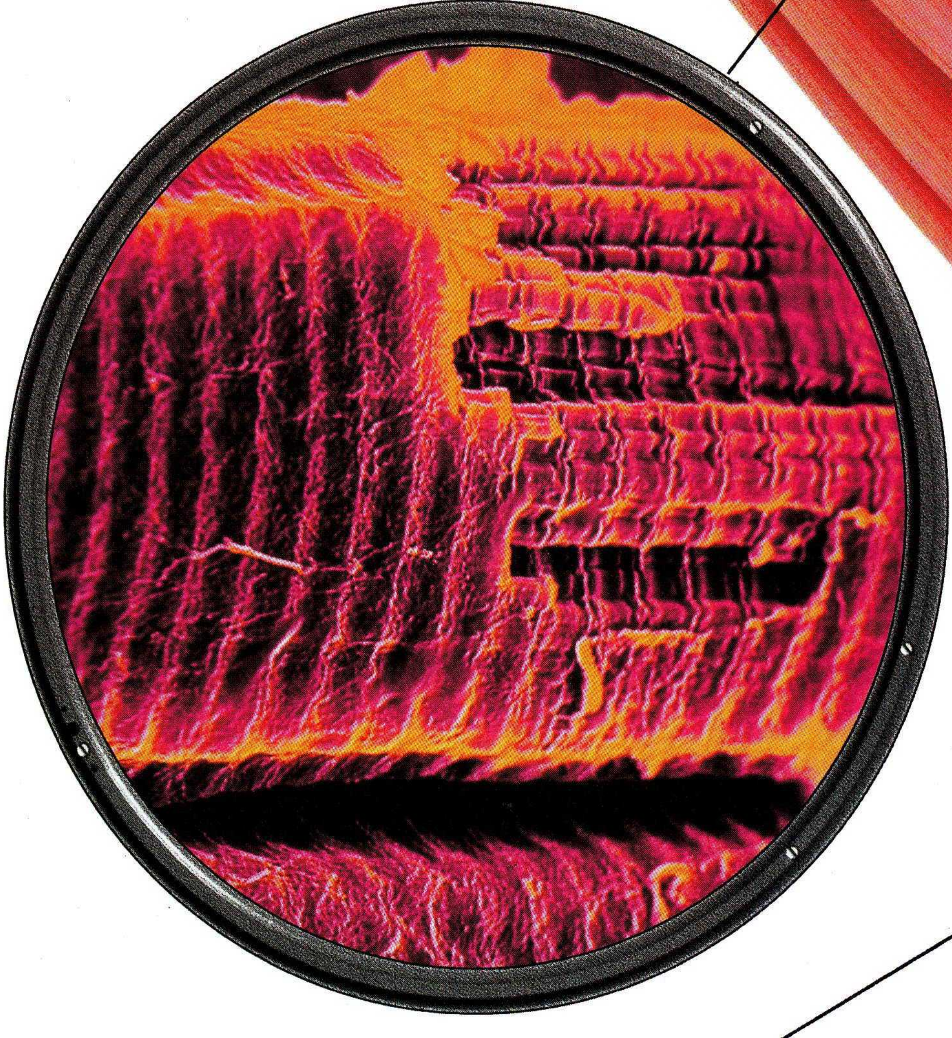
العضلات الهيكليَّة

يوجد في منتصف العضلة الهيكليَّة جزءٌ لحميٌّ يُعرف باسم بطن العضلة. وينتهي هذا الجزء تدريجيًا إلى طرفين عادةً ما يكونان ملتصقين بالعظام. وتمتدُّ من كلِّ طرف إلى الآخر مئات الآلاف من الألياف العضليَّة الطَّويلة الدَّقيقة جدًا.



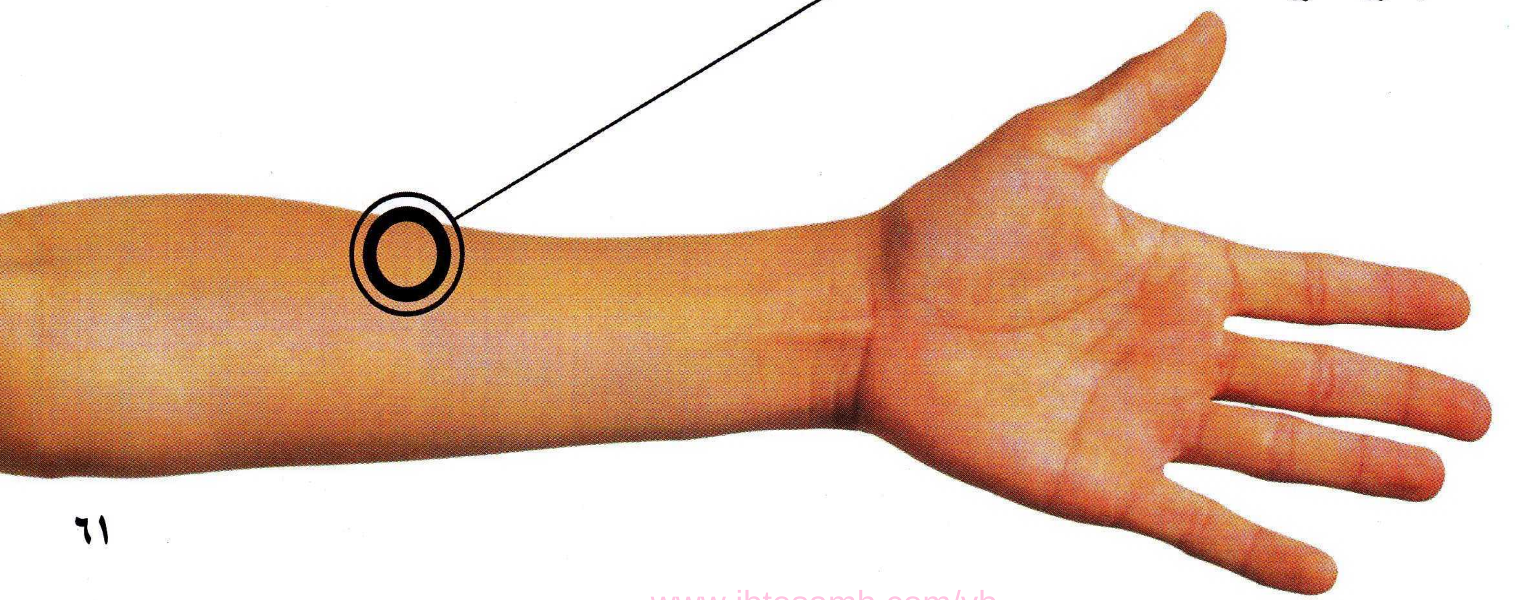
أربطة الشُّعيرات

تخرج الشَّرائط أو الأربطة الموجودة على هذه الألياف العضليَّة من الشُّعيرات الموجودة بداخلها.



عضلات السَّاعد

تتمتَّع عضلات السَّاعد بالبنية نفسها الَّتي تتمتَّع بها العضلات الهيكليَّة الأخرى. وعلى اليسار، تظهر إحدى عضلات الذِّراع بعد إزالة الطَّبقة السَّطحيَّة لترى ما تتكون منه هذه العضلة.



كيفية عمل العضلات

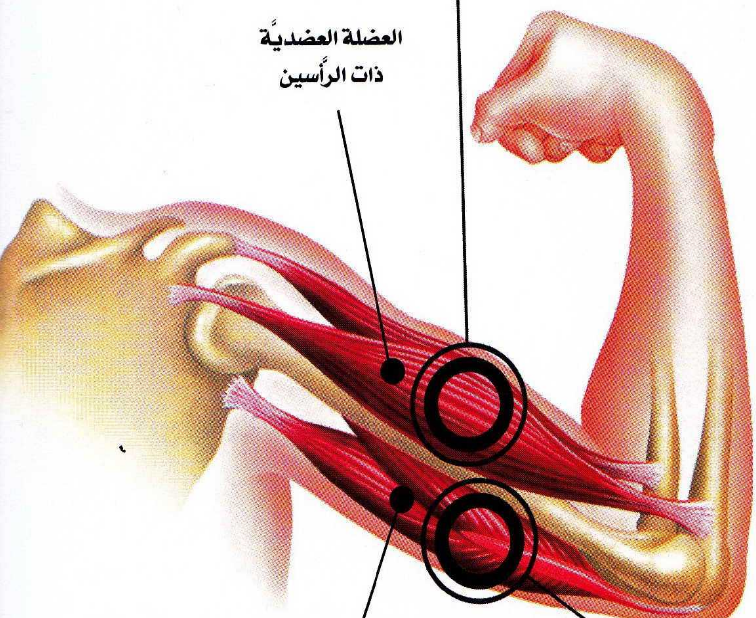


تؤدِّي العضلات وظائفها عن طريق الانقباض أو التَّقلُّص. ولكن كيف يحدث هذا الأمر فعلياً؟

تحتوي الألياف العضليَّة الَّتي تمتدُّ طولاً بمحاذاة العضلات على آلاف من اللُّييفات العضليَّة الأسطوانيَّة الَّتي تمتدُّ بدورها طولاً بمحاذاة الألياف. وفي داخل اللُّييفة العضليَّة، توجد شعيراتٌ رفيعةٌ من الأكتين وشعيراتٌ سميكةٌ من الميوزين، ولكنَّ هذه الشُّعيرات لا تمتدُّ بطول اللُّييفة العضليَّة بأكملها. وبدلاً من ذلك، فإنَّها تنتظم في وحدات صغيرة تُعرف باسم القسيمات العضليَّة تتداخل هذه الشُّعيرات فيما بينها. وهذا الشَّكل المتداخل بين الشُّعيرات الرَّفيعة والسَّميكة يعطي اللُّييفة العضليَّة شكلها المخطَّط.

عندما ترتخي العضلة - مما يعني أنَّها ليست منقبضةً - فإنَّ شعيرات الأكتين والميوزين تكون أقل تداخلاً. وعندما تنقبض العضلة، تقوم شعيرات الميوزين بشدٍّ شعيرات الأكتين كما لو أنَّ شخصاً ما يشدُّ حبلاً. وهذا الأمر من شأنه أن يجعل القسيمات العضليَّة أقصر طولاً، ولذلك، فإنَّ العضلة تنقبض.

تعمل الرَّسائل أو النبضات العصبيَّة الَّتي تصل بطول العصب على سرعة الانقباض العضليٍّ. لكن كي تتمَّ عمليَّة الانقباض، فإنَّ العضلة تحتاج إلى الطَّاقة.



ثني الذِّراع

في هذه الصُّورة، تنقبض العضلة العضديَّة ذات الرَّأسين لثني الذِّراع. وبالتَّالي، فإنَّ الألياف تنكمش. وعندئذٍ، ترتخي العضلة العضديَّة ثلاثية الرُّؤوس وتنبسط. وبالتَّالي، يزيد طول الألياف.

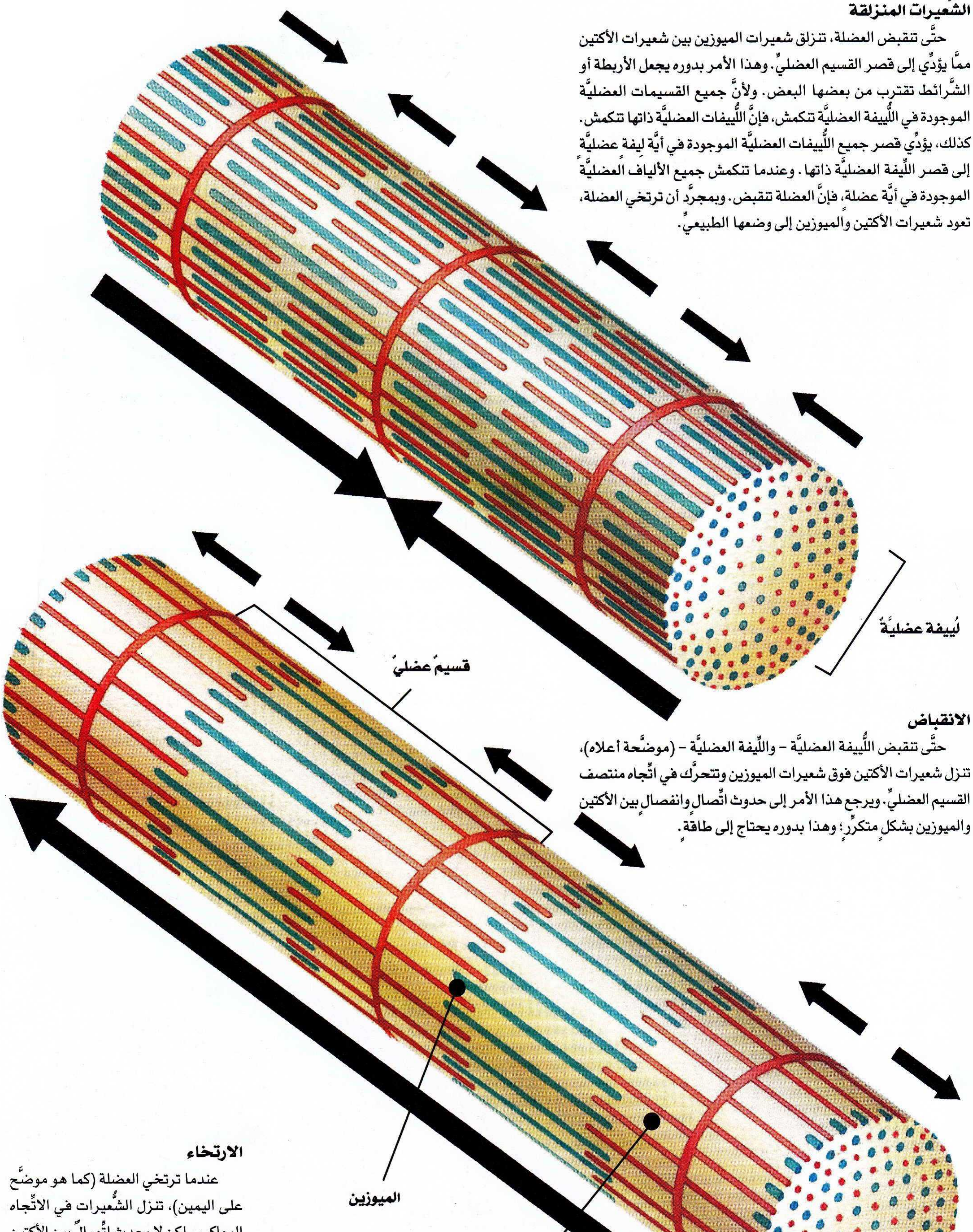
الانقباض والارتخاء

تظهر في الصُّورة المجهريَّة الموضَّحة أعلاه إحدى العضلات المنقبضة؛ حيث يكون شكل الشَّرائط الَّذي تبدو به العضلة سميكاً. ويرجع هذا الأمر إلى أنَّ شعيرات الأكتين والميوزين تكون أكثر تداخلاً عن الوضع الطبيعيٍّ لأنَّ كلاً منها ينزلق فوق الآخر. أما الصُّورة المجهريَّة الموضَّحة على اليسار، فتظهر فيها إحدى العضلات المرتخية حيث يكون شكل الشَّرائط الَّذي تبدو به العضلة أدق. ويرجع السَّبب في ذلك إلى أنَّ شعيرات الأكتين والميوزين تكون أقلَّ تداخلاً عن تداخلها عندما تنقبض العضلة.



الشُعيرات المنزلقة

حتَّى تنقبض العضلة، تنزلق شعيرات الميوزين بين شعيرات الأكتين ممَّا يؤدِّي إلى قصر القسيم العضليِّ. وهذا الأمر بدوره يجعل الأربطة أو الشَّرائط تقترب من بعضها البعض. ولأنَّ جميع القسيمات العضليَّة الموجودة في اللُّييفة العضليَّة تنكمش، فإنَّ اللُّييفات العضليَّة ذاتها تنكمش. كذلك، يؤدِّي قصر جميع اللُّييفات العضليَّة الموجودة في أيَّة لِيفة عضليَّة إلى قصر اللِّيفة العضليَّة ذاتها. وعندما تنكمش جميع الألياف العضليَّة الموجودة في أيَّة عضلة، فإنَّ العضلة تنقبض. وبمجرَّد أن ترتخي العضلة، تعود شعيرات الأكتين والميوزين إلى وضعها الطبيعيِّ.



الانقباض

حتَّى تنقبض اللُّييفة العضليَّة - واللِّيفة العضليَّة - (موضَّحة أعلاه)، تنزل شعيرات الأكتين فوق شعيرات الميوزين وتتحرَّك في اتِّجاه منتصف القسيم العضليِّ. ويرجع هذا الأمر إلى حدوث اتِّصالٍ وانفصالٍ بين الأكتين والميوزين بشكلٍ متكرِّرٍ؛ وهذا بدوره يحتاج إلى طاقةٍ.

الارتخاء

عندما ترتخي العضلة (كما هو موضَّح على اليمين)، تنزل الشُعيرات في الاتِّجاه المعاكس. لكن لا يحدث اتِّصالٌ بين الأكتين والميوزين، كما لا تكون هناك حاجةٌ إلى الطَّاقة. كذلك، تُصبح القسيمات العضليَّة أطول وتعود العضلة إلى طولها في وضع الارتخاء.

العضلات والطّاقة

تخيَّلْ أنَّك تعدو بسرعةٍ كبيرةٍ أو لفترةٍ طويلةٍ. ماذا ستلاحظ؟ سترى أنَّك تشعر بالدِّفء وقد تبدأ في التَّصبب عرقًا، حيث يخرج العرق عندما يرغب الجسم في فقد الحرارة الزَّائدة. ولكن من أين تخرج هذه الحرارة الزَّائدة؟

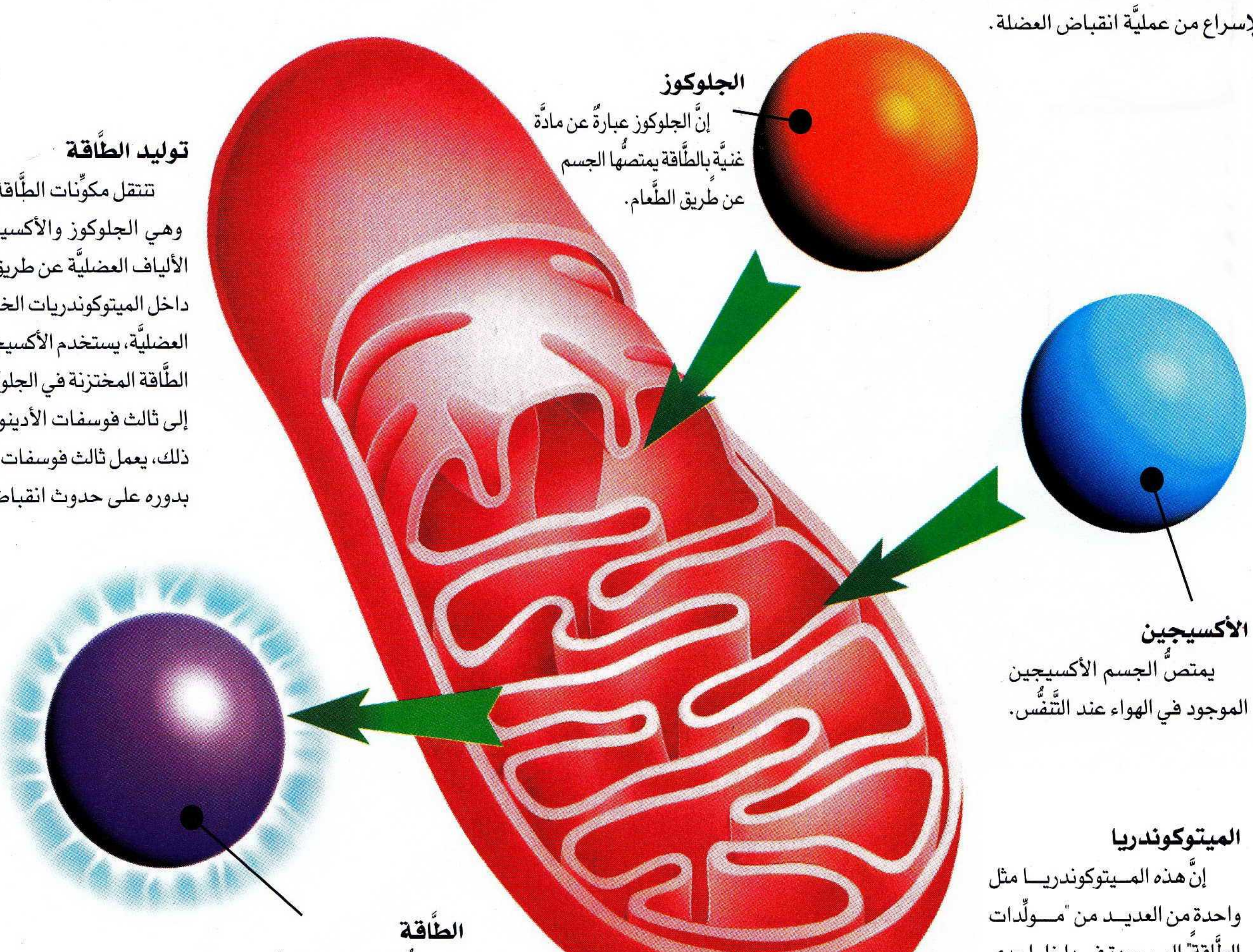


تحتاج العضلات إلى الطَّاقة حتَّى تنقبض؛ وتتولَّد هذه الطَّاقة الَّتي تحتاج إليها العضلات من الموادِّ الكيميائيَّة الموجودة في الطَّعام الَّذي تأكله مثل الجلوكوز. وفي داخل كلِّ ليفةٍ عضليَّةٍ، يوجد العديد من البنيات الدَّقيقة الَّتي تُعرف باسم الميتوكوندريات. وبدورها، تعمل هذه الميتوكوندريات مثل "مولِّدات الطَّاقة" الَّتي تقوم بتحويل الجلوكوز إلى صورةٍ من صور الطَّاقة المفيدة تُعرف باسم ثالث فوسفات الأدينوسين.

يلتصق ثالث فوسفات الأدينوسين تلقائيًا بالميوزين ليوفِّر الطَّاقة اللازمة لشدِّ شعيرات الأكتين ممَّا يؤدِّي إلى انقباض العضلات. وبهذه الطَّريقة، تتحوَّل الطَّاقة الكيمائيَّة الموجودة في الجلوكوز إلى طاقةٍ حركيَّةٍ. ولكن في أثناء عمليَّة التَّحويل، تُفقد بعض الطَّاقة في صورة حرارةٍ تساعد على تدفئة الجسم. فإذا كنت تمارس التَّمارين الرِّياضيَّة وتستخدم عضلاتك كثيرًا، فإنَّ الجسم يولِّد الكثير من الحرارة، وبالتَّالي فإنَّك تحتاج إلى فقد هذه الحرارة الزَّائدة. وهذا هو السَّبب في أنَّك تشعر بالدِّفء وتتصبَّب عرقًا.

مولِّدات الطَّاقة

لا توضِّح هذه الصُّورة المجهريَّة التَّفصيليَّة ما بداخل إحدى العضلات من شعيرات الأكتين والميوزين فقط، بل توضِّح أيضًا البنيات المعروفة باسم الميتوكوندريات الَّتي تعتبر مثل مولِّدات الطَّاقة الخاصَّة بالعضلة. وهذه الميتوكوندريات مسؤولةٌ عن توليد الطَّاقة المطلوبة للإسراع من عمليَّة انقباض العضلة.



الجلوكوز

إنَّ الجلوكوز عبارةٌ عن مادَّة غنيَّة بالطَّاقة يمتصُّها الجسم عن طريق الطَّعام.

توليد الطَّاقة

تنتقل مكوِّنات الطَّاقة المتولِّدة – وهي الجلوكوز والأكسيجين – إلى الألياف العضليَّة عن طريق الدَّم. وفي داخل الميتوكوندريات الخاصَّة باللِّيفة العضليَّة، يستخدم الأكسيجين لإطلاق الطَّاقة المختزنة في الجلوكوز ويحولُّها إلى ثالث فوسفات الأدينوسين. وبعد ذلك، يعمل ثالث فوسفات الأدينوسين بدوره على حدوث انقباضٍ للعضلة.

الأكسيجين

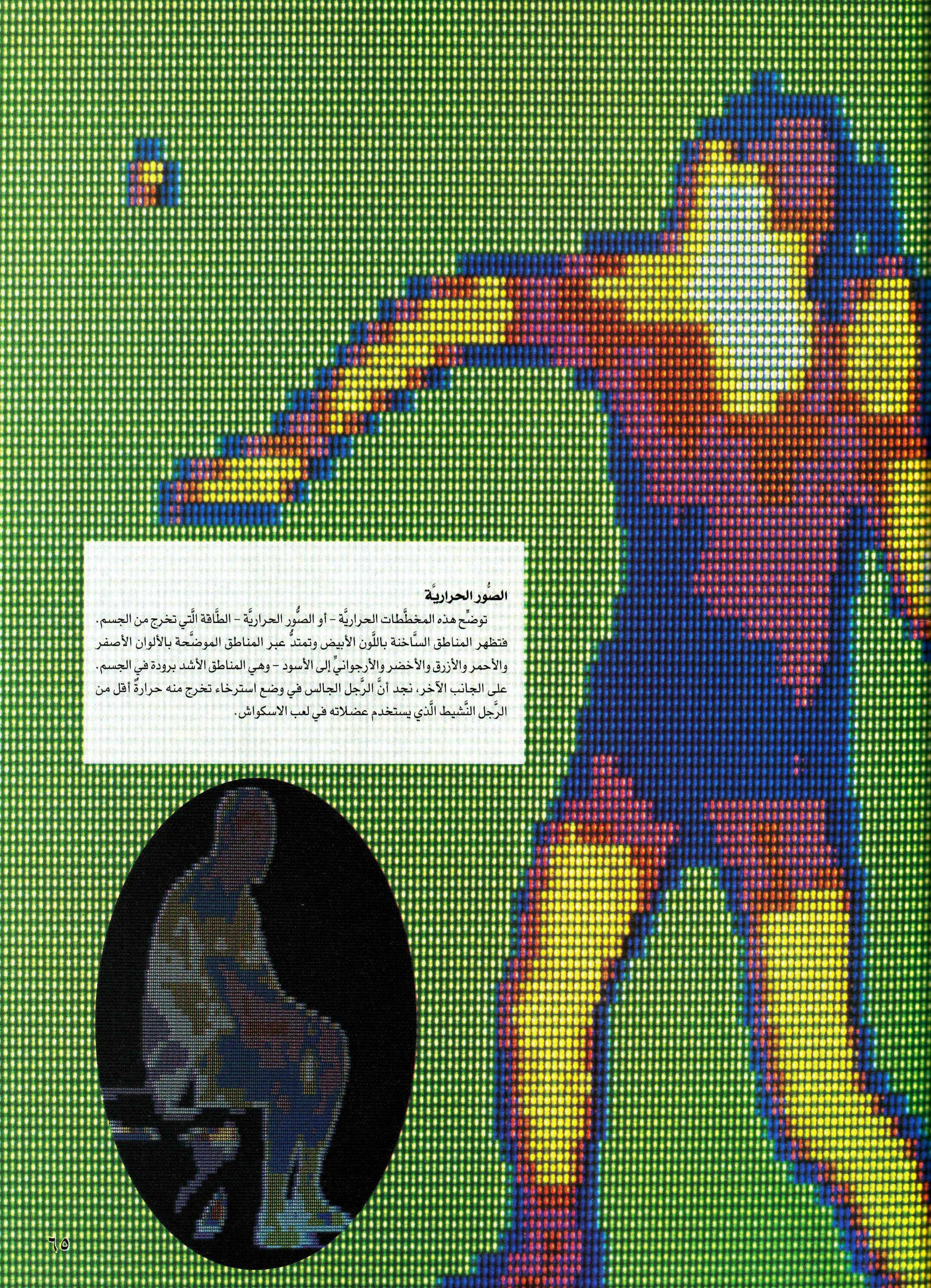
يمتصُّ الجسم الأكسيجين الموجود في الهواء عند التَّنفُّس.

الميتوكوندريا

إنَّ هذه الميتوكوندريا مثل واحدة من العديد من "مولِّدات الطَّاقة" الموجودة في داخل إحدى الألياف العضليَّة.

الطَّاقة

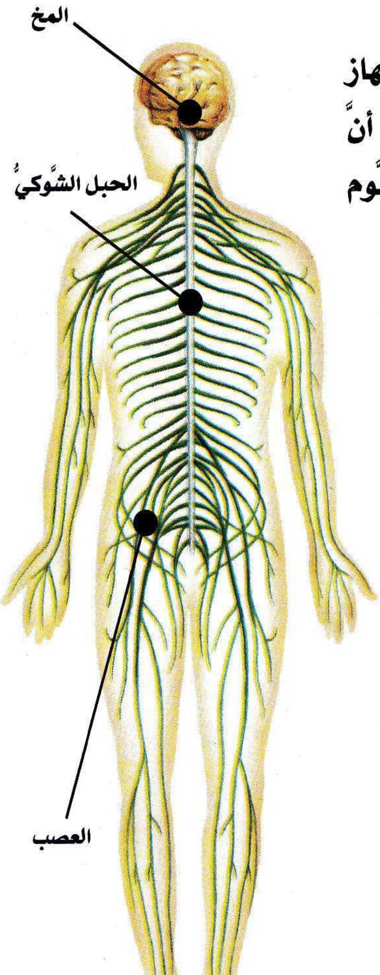
تتمُّ الاستفادة من الطَّاقة في عمليَّة انقباض العضلات.



الصُّور الحراريَّة

توضِّح هذه المخطَّطات الحراريَّة - أو الصُّور الحراريَّة - الطَّاقة الَّتي تخرج من الجسم. فتظهر المناطق السَّاخنة باللَّون الأبيض وتمتدُّ عبر المناطق الموضَّحة بالألوان الأصفر والأحمر والأزرق والأخضر والأرجوانيِّ إلى الأسود - وهي المناطق الأشد برودة في الجسم. على الجانب الآخر، نجد أنَّ الرَّجل الجالس في وضع استرخاء تخرج منه حرارةٌ أقل من الرَّجل النَّشيط الَّذي يستخدم عضلاته في لعب الاسكواش.

الأعصاب والعضلات



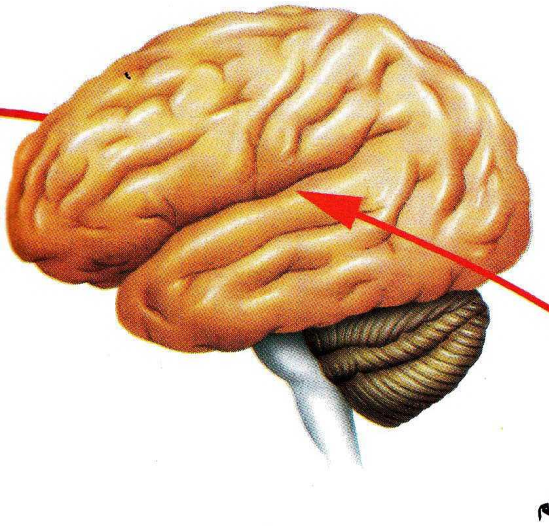
لا تنقبض العضلات الهيكليَّة من تلقاء نفسها، بل إنَّها تحتاج إلى تعليماتٍ من الجهاز العصبيِّ قبل أن يصدر عنها أيُّ فعلٍ يؤدِّي إلى تحريك الجسم. وهنا تجدر الإشارة إلى أنَّ الجهاز العصبيَّ يتحكَّم في معظم أنشطة الجسم بما فيها الرُّؤية والسَّمع والإحساس والنَّوم إضافة إلى الحركة.

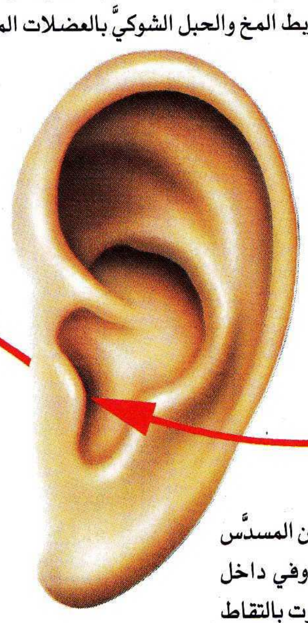
يعدُّ المخُّ مثل مركز التَّحكُّم في الجهاز العصبيِّ ويساعده في ذلك الحبل الشَّوكيُّ. كذلك، تخرج الأعصاب من كلٍّ منهما. وهذه الأعصاب عبارةٌ عن مجموعاتٍ من الخلايا العصبيَّة الطَّويلة الضَّيِّقة الَّتي تنقل الإشارات الكهربيَّة الَّتي تعرف باسم النبضات العصبيَّة إلى جميع أجزاء الجسم بما فيها العضلات الهيكليَّة، كما أنَّها تنقل هذه النبضات من جميع أجزاء الجسم لتعود مرَّةً أخرى إلى كلٍّ من المخِّ والحبل الشَّوكيِّ، وتُعرف الخلايا العصبيَّة الَّتي تنقل النبضات العصبيَّة من المخِّ والحبل الشوكيِّ باسم الخلايا العصبيَّة الحركيَّة.

فعندما ترغب في الحركة، يرسل المخُّ نبضاتٍ عصبيَّة للأسفل إلى الحبل الشوكيِّ وبطول الخلايا العصبيَّة الحركيَّة إلى عضلةٍ أو عضلاتٍ معيَّنة سوف تقوم بإصدار الحركة المطلوبة. وهذه الخلايا العصبيَّة الحركيَّة بدورها تلتقي مع الألياف العضليَّة عند الموصلات العصبيَّة العضليَّة. وعندما تصل النبضات العصبيَّة إلى الموصلات العصبيَّة العضليَّة، فإنَّها تنتشر بطول اللِّيفةِ العضليَّة لأنَّ العضلات – مثل الأعصاب – لها القدرة على نقل الإشارات الكهربيَّة. وعندما يحدث ذلك، تنزل كلٌّ من شعيرات الأكتين والميوزين فوق بعضها البعض وتنقبض العضلة. وعندما تتوقَّف النبضات العصبيَّة، تعود كلٌّ من شعيرات الأكتين والميوزين إلى وضعها الطبيعيِّ، وترتخي العضلة.

الجهاز العصبيُّ

يتكوَّن الجهاز العصبيُّ من المخِّ والحبل الشوكيِّ إضافة إلى شبكةٍ من الأعصاب تصل إلى جميع أجزاء الجسم. وهذه الأعصاب بدورها تتكون من خلايا عصبيَّةٍ تربط المخ والحبل الشوكيِّ بالعضلات المستقلَّة.







طلقة البداية

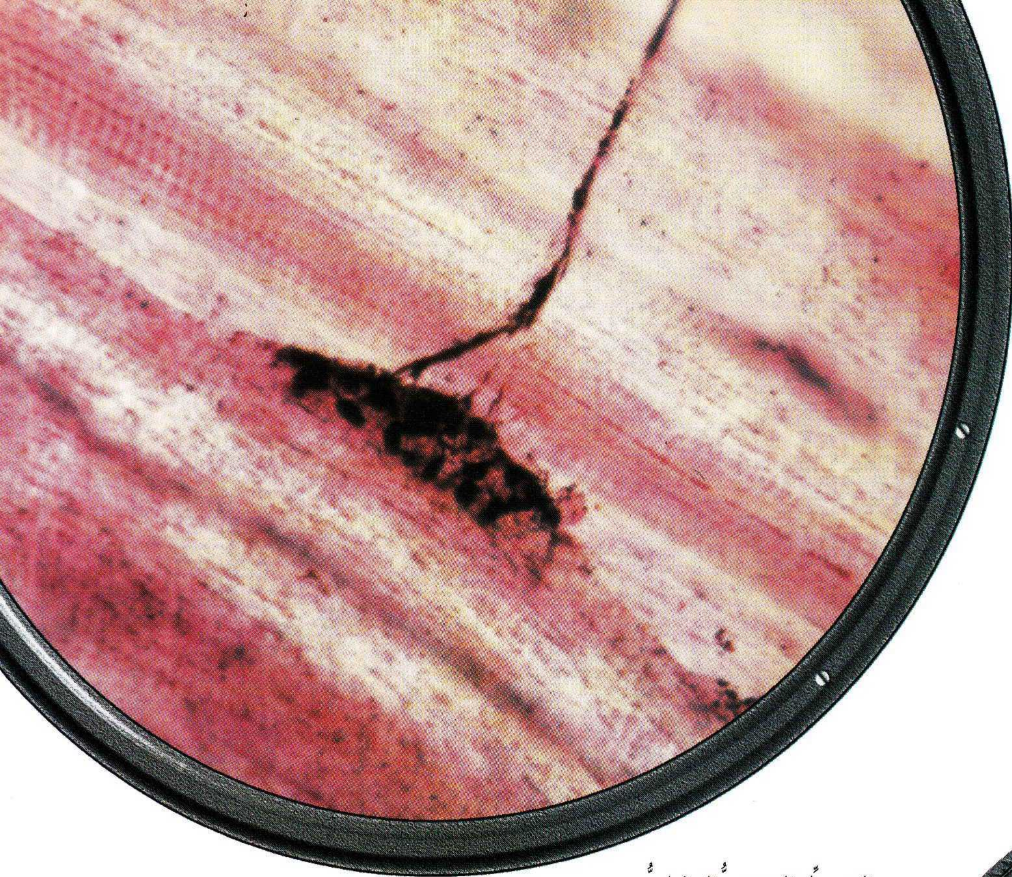
كيف يصدر المخُّ للسَّاق تعليمات بأن تتحرَّك عندما يسمع هذا الرِّياضيُّ صوت طلقة البداية؟ دعنا نتَّبع التَّسلسل الَّذي يؤدِّي إلى حدوث ذلك. ففي البداية، يُطلق المسدَّس مصدرًا صوتًا.

السَّمع

تنتقل الموجات الصوتيَّة من المسدَّس عن طريق الهواء إلى الأذن. وفي داخل الأذن، تقوم أجهزة كشف الصَّوت بالتقاط هذه الموجات. وهذه الأجهزة بدورها ترسل نبضاتٍ عصبيَّةً إلى المخِّ.

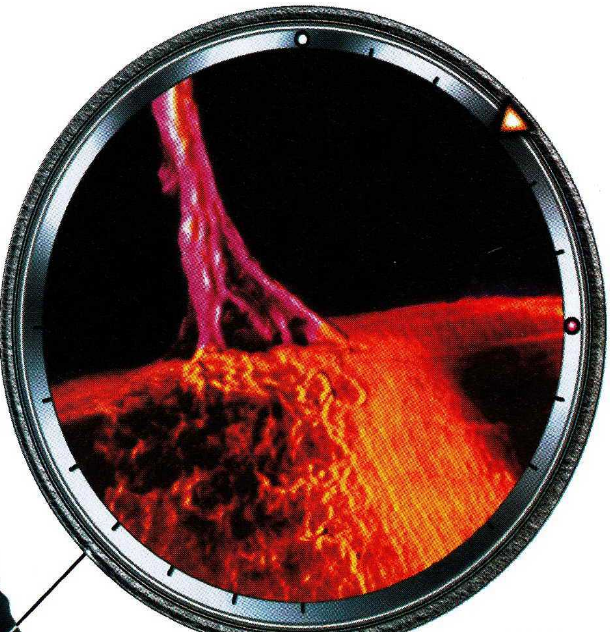
مركز التَّحكُّم

يقوم أحد أجزاء المخِّ بترجمة النَّبضات العصبيَّة الصَّادرة من الأذن إلى أصوات. وفي أقلَّ من ثانية، تنتقل معلومة أنَّه تمَّ إطلاق المسدَّس إلى جزءٍ آخر من المخِّ. وهذا الجزء بدوره يصدر تعليمات للأسفل إلى الحبل الشَّوكيِّ وبطول الأعصاب الَّتي تغذِّي عضلات السَّاق والأجزاء الأخرى من الجسم.



التقاء الأعصاب بالعضلات

تنقسم نهاية الخليَّة العصبيَّة الحركيَّة (الموضَّحة في اليسار) إلى فروعٍ تغطِّي اللِّيفة العضليَّة، وتُعرف هذه الفروع باسم الموصِّلات العصبيَّة العضليَّة. وحيث تلتقي فروع الخليَّة العصبيَّة الحركيَّة والألياف العضليَّة، توجد بينهما فتحة صغيرةٌ تُعرف باسم المشبك العصبيِّ. وعندما تصل النبضات العصبيَّة إلى نهاية الخليَّة العصبيَّة الحركيَّة، تُفرز بعض الموادِّ الكيميائيَّة من نهايات الفروع. وهذه الموادُّ الكيميائيَّة بدورها تمرُّ عبر المشبك العصبيِّ وتصدر إشارةً كهربيَّةً جديدةً في اللِّيفة العضليَّة. وتعتبر هذه الإشارة معينًا على انقباض العضلة. وكلَّما زادت النَّبضات الَّتي تستقبلها العضلة، زاد انقباضها حتَّى تصل إلى أقل طولٍ لها والَّذي يكون ٦٠٪ تقريبًا من طولها عند الارتخاء.



الموصِّل العصبيُّ العضليُّ

توضِّح هذه الصُّور المجهريَّة شكل الموصِّل العصبيِّ العضليِّ؛ حيث تنقسم اللِّيفة العصبيَّة الَّتي تُشبه الخيط إلى خيوطٍ منفصلة. وهذه الخيوط بدورها تكوِّن نتوءات - مناطق بارزة صغيرة - على سطح الألياف العضليَّة - الَّتي تأخذ معظم حيِّز الصُّورتين المجهريَّتين - حيث تلتقي العضلة والعصب.



الانطلاق

تنقبض عضلات ساق العدَّاء (المتسابق فى سباق السرعة) بالشَّكل الصحيح وبالقدر السَّليم حتَّى تدفعه للأمام في بداية انطلاقه.

مجموعات العضلات

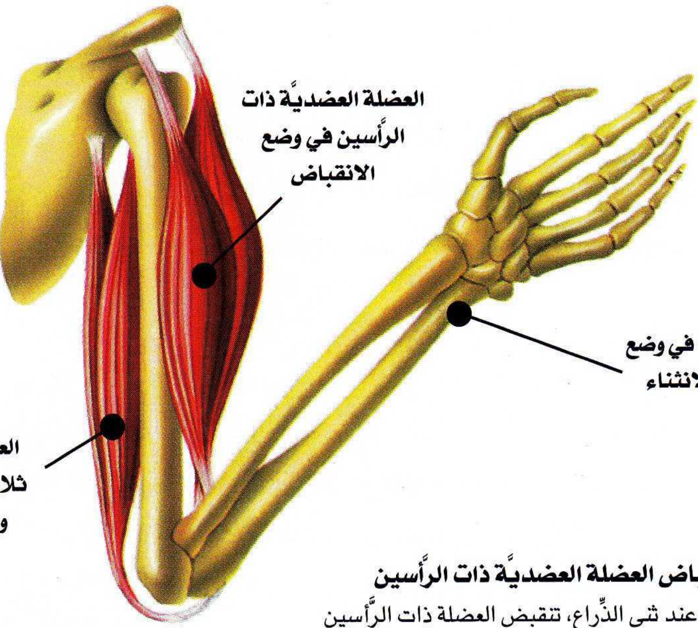
لا يمكن للعضلات أن تقوم بالدَّفع ولكن يمكنها فقط أن تجذب، فعلى سبيل المثال، عندما تنقبض العضلة العضديَّة ذات الرَّأسين، فإنَّها تجذب السَّاعد ناحية العضد لينثني الذِّراع عند المرفق. ولكن لا يمكن لذات الرَّأسيْن أن تدفع السَّاعد بعيداً عن العضد. ولكن لماذا لا تبقى الذِّراع دائماً في وضع الثني؟

يرجع السَّبب وراء ذلك إلى مجموعات العضلات، حيث يوجد على النَّاحية الأخرى من العضد عضوٌ آخرُ من مجموعة العضلات المسؤولة عن ثني الذِّراع، ألا وهي العضلة العضديَّة ثلاثيَّة الرُّؤوس. تعمل هذه العضلة على شدِّ السَّاعد ليتحرَّك بعيداً عن العضد ويفرد الذِّراع عند المرفق. تعمل العضلة ذات الرَّأسين والثلاثيَّة الرُّؤوس في اتِّجاهيْن متضادَّين، ويعرفان باسم العضلات المتضادَّة لأنَّ كلاً منهما تقوم بعمل مضادٍّ لعمل الأخرى. تنتشر مجموعات العضلات في جميع أنحاء الجسد وهي مسؤولةٌ عن جميع الحركات بما في ذلك أبسط الحركات. يتعلَّم المخُّ كيفية التَّحكُّم في مجموعات العضلات خلال السَّنوات الأولى من العمر حتَّى يمكننا أن نتحرَّك ونحافظ على توازننا وعلى وضع الجسم دون التَّفكير في كيفيَّة حدوث ذلك.



ثني الذِّراع

تعتبر عمليَّة ثني وفرد الذِّراع أحد الأمثلة المتعدِّدة على العضلات الَّتي تعمل في اتِّجاهات متضادَّة. عند ثني الذِّراع عند المرفق، تصبح العضلةُ ذات الرَّأسين بارزةً عند الانقباض.

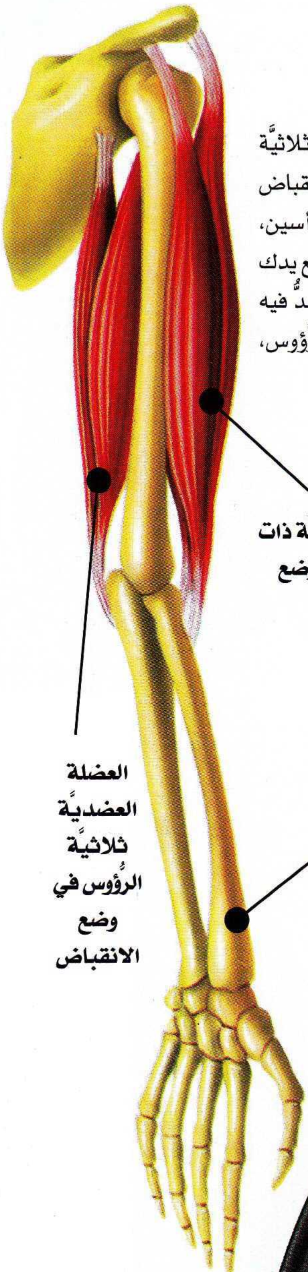


انقباض العضلة العضديَّة ذات الرأسين

عند ثني الذِّراع، تتقبض العضلة ذات الرَّأسين بينما ترتخي العضلة ثلاثيَّة الرُّؤوس - المضادَّة لها - وتنبسط. يمكنك أن تشعر ببروز العضلة ذات الرَّأسين إذا أمسكت الجزء العلويَّ من ذراعك اليسرى بيدك اليمنى.

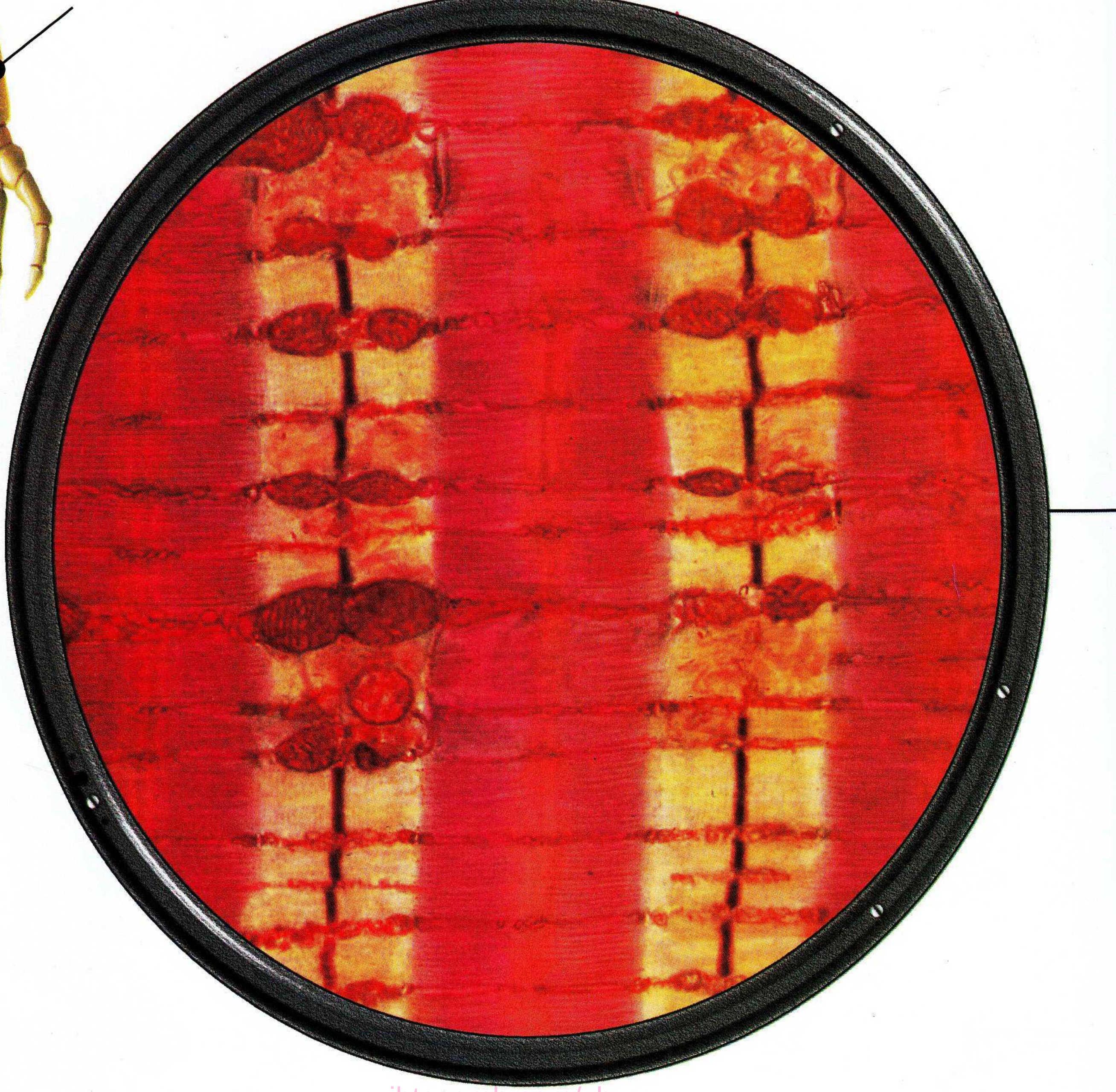
انقباض العضلة ثلاثيَّة الرُّؤوس

عند فرد الذِّراع، تتقبض العضلة العضديَّة ثلاثيَّة الرُّؤوس الموجودة في الجزء الخلفيِّ من العضد. إنَّ انقباض ثلاثيَّة الرُّؤوس ليس واضحًا مثل انقباض ذات الرَّأسين، ولكن لا يزال بإمكانك الشُّعور بهذا الانقباض بوضع يدك على الجزء الخلفيِّ من العضد في الوقت الَّذي تشدُّ فيه يدك إلى أسفل. عندما تنقبض العضلة ثلاثيَّة الرُّؤوس، ترتخي العضلة ذات الرَّأسين المضادَّة لها.



وصول الرِّسالة

يبين الشَّكل صورة مجهريَّةً لِلُيفة عضليَّة داخل لِيفة عضليَّة، حيث تسير في الشَّكل من اليسار إلى اليمين. توجد بين اللُّييفات أغشيةٌ خاصَّةٌ تحمل النَّبضات العصبيَّة من سطح اللِّيفة العضليَّة إلى جميع اللُّييفات، وبهذا تضمن وصول رسالة الانقباض إليها جميعًا.



أنواع الحركات

تتَّصل معظم العضلات عند كلا طرفيها بالعظام، حيث يتَّصل أحد الطَّرفين بعظمٍ لا يتحرَّك أو يتحرَّك قليلاً ويسمَّى منشأ العضلة. أما الطَّرف الآخر فيتَّصل بإحدى العظام المتحرِّكة ويسمَّى المرتكز.

عندما تنقبض عضلةٌ عبر مفصلٍ بين عظمتين، يتحرَّك مرتكز العضلة نحو منشأها. فعلى سبيل المثال، يكمن منشأ العضلة العضديَّة ذات الرَّأسين في الكتف، بينما يكمن المرتكز في عظام السَّاعد؛ عندما تنقبض العضلة ذات الرَّأسين، تشدُّ السَّاعد ناحية الكتف بشكلٍ أكبر ولذلك ينثني الذِّراع.

يطلق على الحركات النَّاتجة عن انقباض العضلات في الذِّراع الثني والفرد. إنَّ الثني والفرد ليستا الحركتين الوحيدتين اللَّتين يمكن للجسم القيام بهما، حيث يعتمد نوع الحركة على نوع المفاصل بين العظام وعلى مجموعات العضلات الَّتي تنقبض في الحركة.

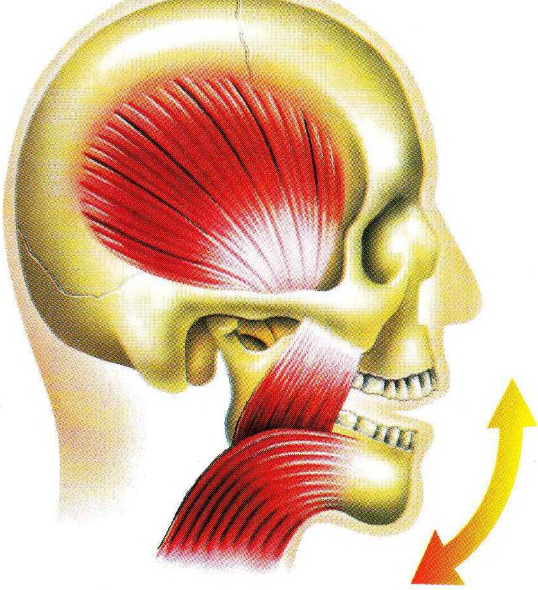
على سبيل المثال، يوجد بين الذِّراع والكتف مفصلاً غايةً في المرونة يسمح بتحريك الذِّراع في جميع الاتجاهات، مما يعني إمكان تحريك الذِّراع سواء كان ذلك إلى الجانب أو إلى الأمام أو إلى الخلف أو لف الذِّراع في حركة دائريَّةٍ مثل طاحونة الهواء؛ ولكن يعتمد نوع هذه الحركات على أعضاء مجموعة العضلات المشتركة فيها.

سترى في هاتين الصفحتين بعضًا من أنواع الحركات المختلفة الَّتي يقوم بها الإنسان.



الإبعاد والتقريب

يقصد بالإبعاد: حركة شدٍّ جزءٍ من أجزاء الجسم بعيدًا عن الجسم؛ في هذه الحالةً اليد والقدم. أما التَّقريب فهو شدُّ جزءٍ من أجزاء الجسم ناحية الجسم. فعندما تفرد أصابعك تكون قد أبعدتها عن جسدك وعندما تضمها إلى بعضها البعض تكون قد قرَّبتها من جسدك.



الخفض والرفع

يقصد بالخفض الحركة إلى أسفل وبالرفع الحركة إلى أعلى. في أثناء تناول الطَّعام، تنخفض عظام الفك أو تهبط وترتفع أو تعلو لتقطيع الطَّعام، حيث تقوم العضلات المرتبطة بجانب الرَّأس والعضلات الموجودة في الرَّقبة بهذه الحركات.

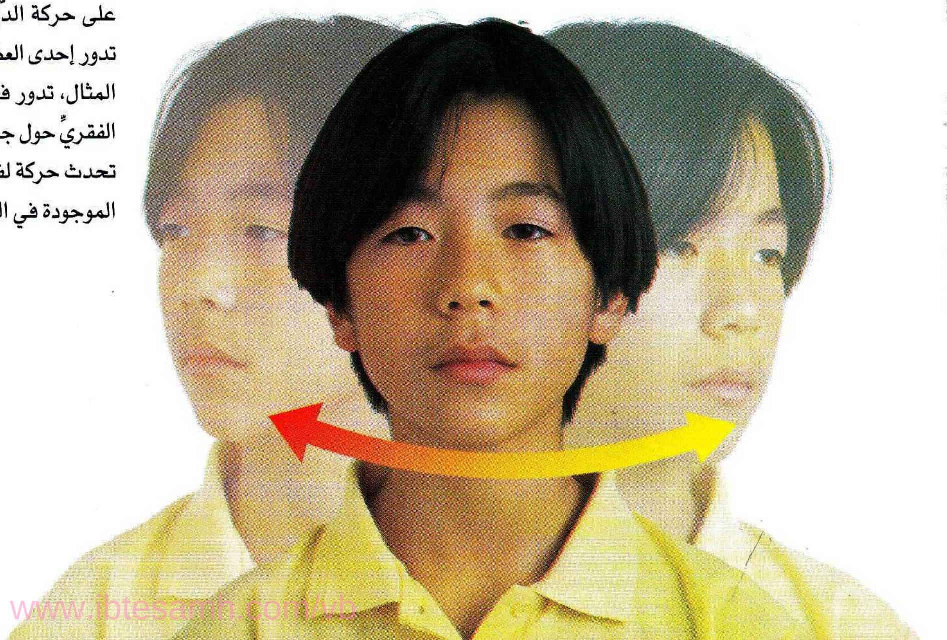


الانقباض والانبساط

لقد رأيت بالفعل في هذا الكتاب من قبل مثالاً على ثني وفرد اليد. يقصد بالثني الانثناء عند مفصلٍ لجعل العظام تقترب من بعضها البعض. ويقصد بالفرد فرد مفصلٍ ما لجعل العظام تبتعد عن بعضها البعض. تقوم هذه الفتاة بثني وفرد يدها عند مفصل المرفق باستخدام العضلات العضديَّة ذات الرَّأسين وثلاثيَّة الرُّؤوس.

الدَّوران

يُعدُّ لفُّ الرَّأس من ناحية إلى أخرى - كما هو موضَّح في الصُّورة - مثالاً جيدًا على حركة الدَّوران. لعمل هذه الحركة، تدور إحدى العظام حول الأخرى؛ في هذا المثال، تدور فقرةٌ موجودةٌ أعلى العمود الفقريِّ حول جزء من الفقرة الَّتي تدنوها. تحدث حركة لفِّ الرَّأس نتيجةً للعضلات الموجودة في الرَّقبة.

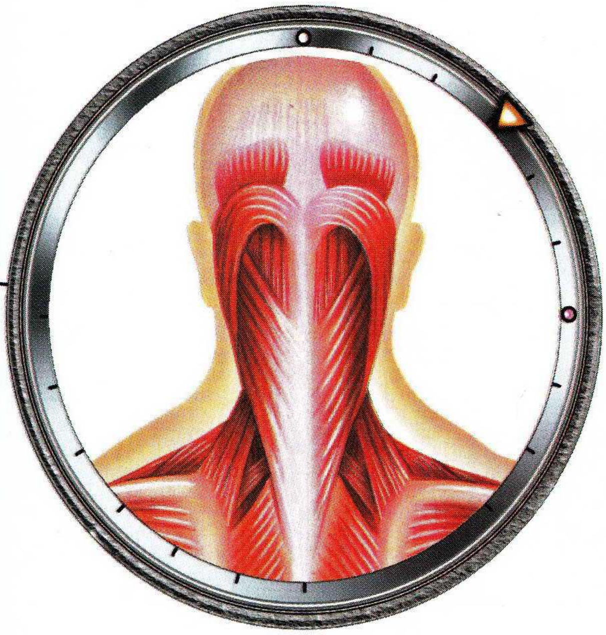


العضلات وأوضاع الجسم

لقد تحدَّثنا حتَّى الآن عن العضلات الهيكليَّة فيما يتعلق بحركة الجسم، ولكن هناك الكثير من العضلات الهيكليَّة الَّتي تلعب دوراً آخر.

عندما نستيقظ، يكون كثير من عضلات الجسم في حالة انقباض بسيط إلى حدٍّ ما، فيرسل المخُّ تعليماته إلى هذه العضلات لتعديل حالة الانقباض قليلاً. يطلق على حالة الشَّدِّ الَّتي تكون عليها العضلات حالة توتُّر العضلات. تحافظ هذه الحالة على شكل أجسامنا ووضعها، ولذلك يمكننا أن نحافظ على الوضع الَّذي توجد فيه المعدة وأن نقف أو نجلس منتصبين دون التَّفكير في ذلك. دون هذه العملية من الممكن أن يسقط الجسم نتيجة تأثير الجاذبيَّة الأرضيَّة.

على الرَّغم من أن بعض العضلات تحافظ على حالة التَّوتُّر عندما نكون نائمين، فإنَّ معظم هذه العضلات ترتخي ويصبح الجسم أكثر مرونةً. يمكنك أن تشاهد هذه الظاهرة بوضوحٍ عندما تراقب شخصًا جالسًا وقد بدأ يشعر بالنَّوم في أثناء جلوسه، ففي الوقت الَّذي تبدأ العضلات في التَّخلُّص من حالة التَّوتُّر، يميل الرَّأس إلى الأمام أو إلى الجانب، وترتخي اليدان إلى جانبه ويميل جسده.



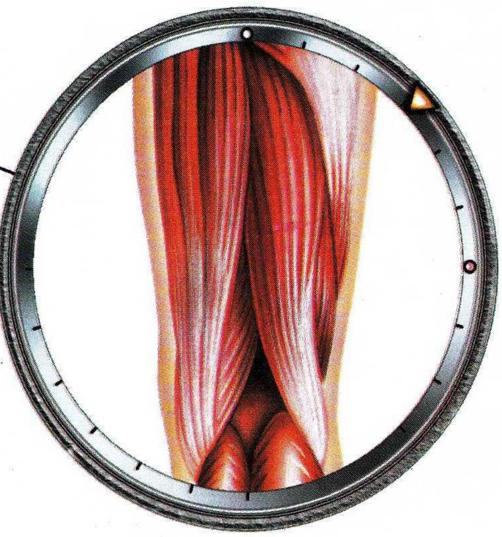
عضلات الرَّقبة

تحافظ العضلات الموجودة في مؤخِّرة الرَّقبة والجزء العلويِّ من الظَّهر على الرَّأس في وضعه المنتصب (القائم) وتجذبه إلى الوضع الرَّأسيِّ إذا مال إلى الأمام.



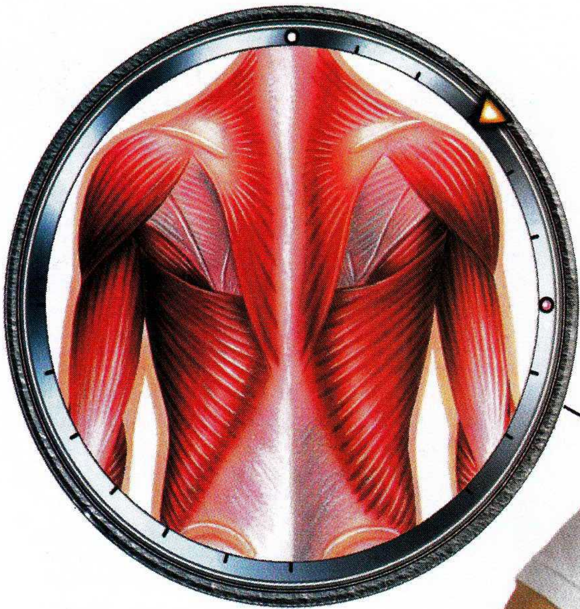
عضلات السَّاق

تساعد عضلات باطن الرُّكبة الموجودة في الجزء الخلفيِّ من السَّاق عضلات الردفين في الحفاظ على انتصاب القامة.



النوم

في أثناء النَّوم ترتخي عضلات الجسم أكثر وأكثر، ولكنها تصاب بحالة من الشَّلل، في أثناء الأحلام، حتَّى لا يمكننا تنفيذ أحلامنا ممَّا قد يصيبنا بالضَّرر.

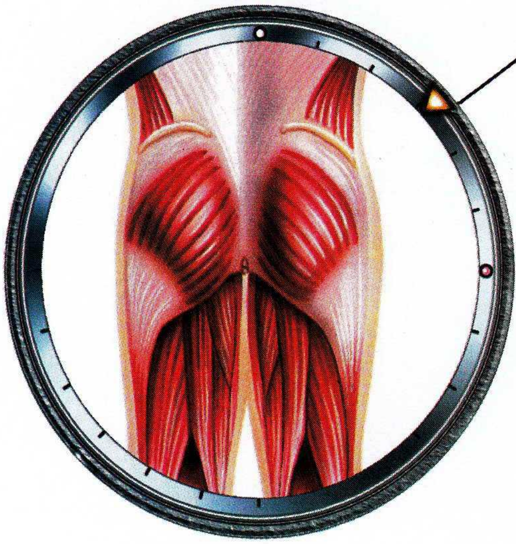


عضلات الظَّهر

تشدُّ عضلات الظَّهر الفقرات الَّتي تشكِّل العمود الفقريَّ، وذلك لمساعدة العمود الفقريِّ في الحفاظ على الظَّهر مستقيمًا ومنتصبًا.

الحفاظ على الجسم منتصبًا

حتَّى في حالة الوقوف ساكنًا، تكون عضلات الجسم في حالة عملٍ شاقٍّ لتضمن الحفاظ على انتصاب الجسم. تبقى مجموعاتٌ من العضلات في جميع أنحاء الجسم في حالة انقباضٍ بسيطة لتدعيم السَّاقين والذِّراعين والظَّهر والرَّأس وباقي أجزاء الجسم لمنع الجسم من السقوط. وتبيِّن هذه الصُّورة بعض هذه العضلات.





عضلات الردفين

تلعب العضلة الألْيوية الموجودة في كلِّ ردف، دورًا مهمًّا في الحفاظ على وضع الجسم بالإبقاء على الجزء العلويِّ من الجسم منتصبًا.

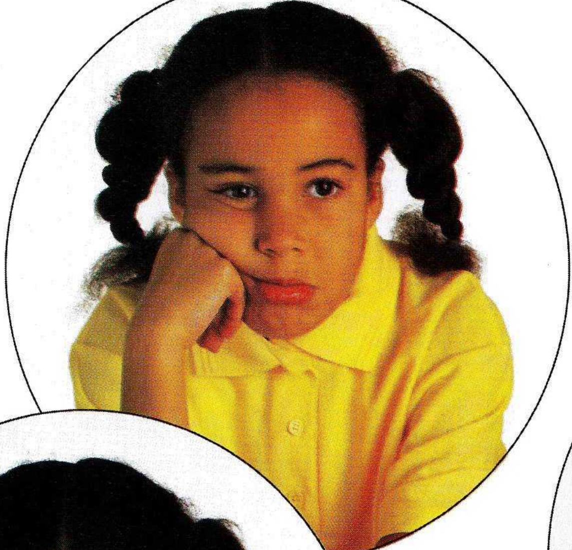
تعبيرات الوجه

يستخدم النَّاس طرقًا مختلفةً في الاتِّصال مع بعضهم البعض، ولكنَّ أوضحها استخدام الكلمات حيث نتحدَّث إلى بعضنا البعض لنتبادل رسائل واضحةً. هناك وسيلةٌ أخرى للاتِّصال ولكنَّها لا تعتمد على الكلمات ألا وهي استخدام تعبيرات الوجه.

تعبِّر التغيُّرات البسيطة في شكل الفم والحاجبين والأنف وأجزاءٍ أخرى من الوجه عن مشاعرَ مختلفةٍ ومتعدِّدة، بدءًا من الغضب والقلق ووصولاً إلى الفرحة والدَّهشة. وهناك ترتيباتٌ معقَّدةٌ بين عضلاتٍ صغيرةٍ في الوجه مسؤولةٌ عن تعبيرات الوجه. تغطِّي عضلات الوجه، الَّتي يصل عددها إلى ما يقرب من ثلاثين، هيكل عظام الوجه في الجمجمة.

يأخذ وجهك الشَّكل الَّذي هو عليه نتيجةً لوجود عظام الوجه وعضلاته معًا. يقع منشأ العضلة - نقطة الارتباط الَّتي لا تتحرك - بالنِّسبة لكثيرٍ من عضلات الوجه في الجمجمة، بينما يقع المرتكز - نقطة الارتباط الَّتي تتحرَّك - في بشرة الوجه. يعني هذا أنَّ أيَّ انقباض بسيط لأيَّة عضلةٍ من عضلات الوجه، فَشدُّ الوجه مثلاً، قد يؤدِّي إلى حدوث تغييرٍ كبيرٍ في معنى تعبير الوجه، وقد تؤدِّي الانقباضات القويَّة إلى اتِّساع فتحتي الأنف أو جذب الفم إلى أسفل أو فتح العينين.



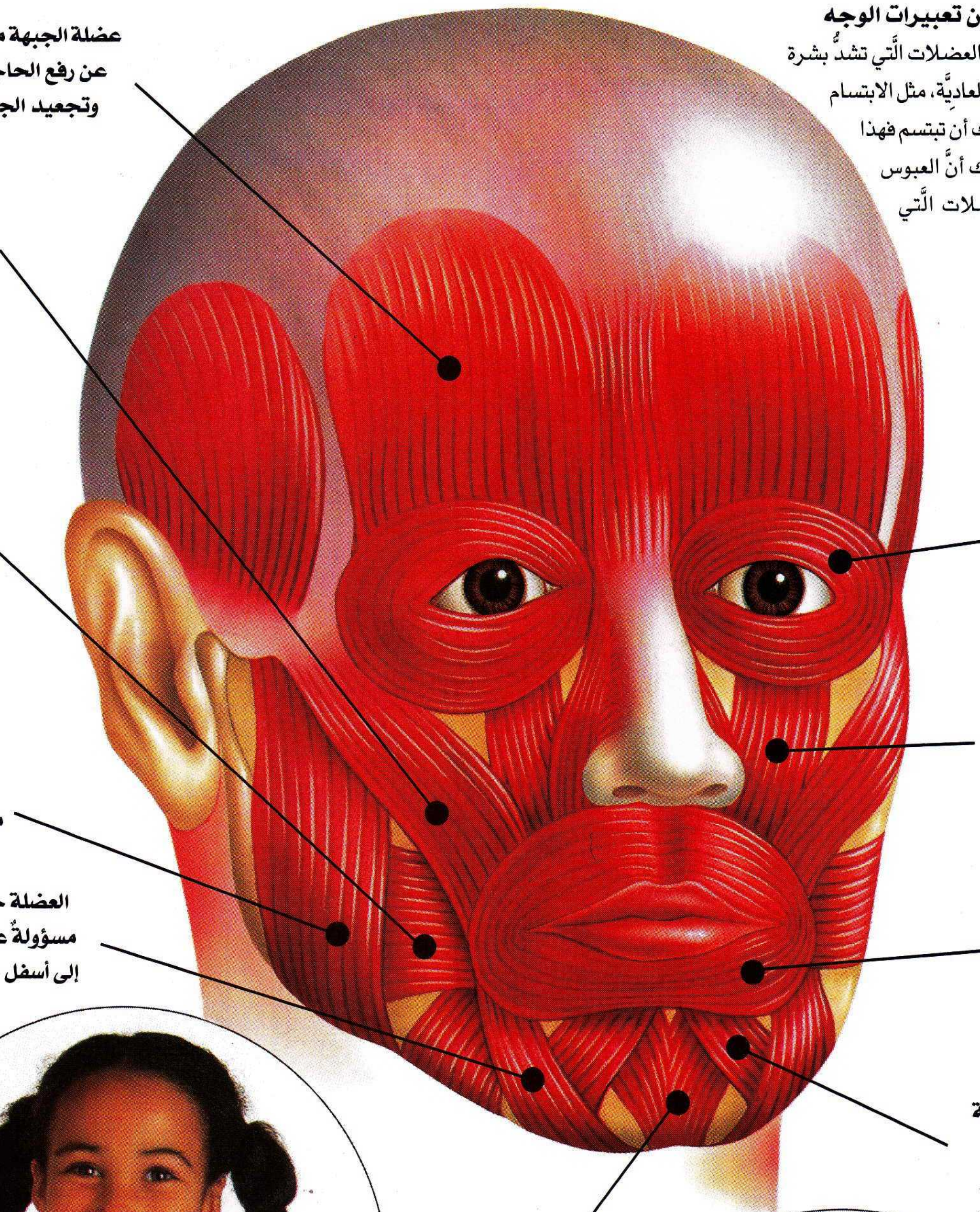






العضلات المسؤولة عن تعبيرات الوجه

إليك فيما يلي بعض العضلات الَّتي تشدُّ بشرة الوجه لحدوث التَّعبيرات العاديَّة، مثل الابتسام أو العبوس. من الأفضل لك أن تبتسم فهذا يوفِّر لك طاقةً كبيرةً، ذلك أنَّ العبوس يحتاج إلى ضعف العضلات الَّتي يحتاج إليها الابتسام.



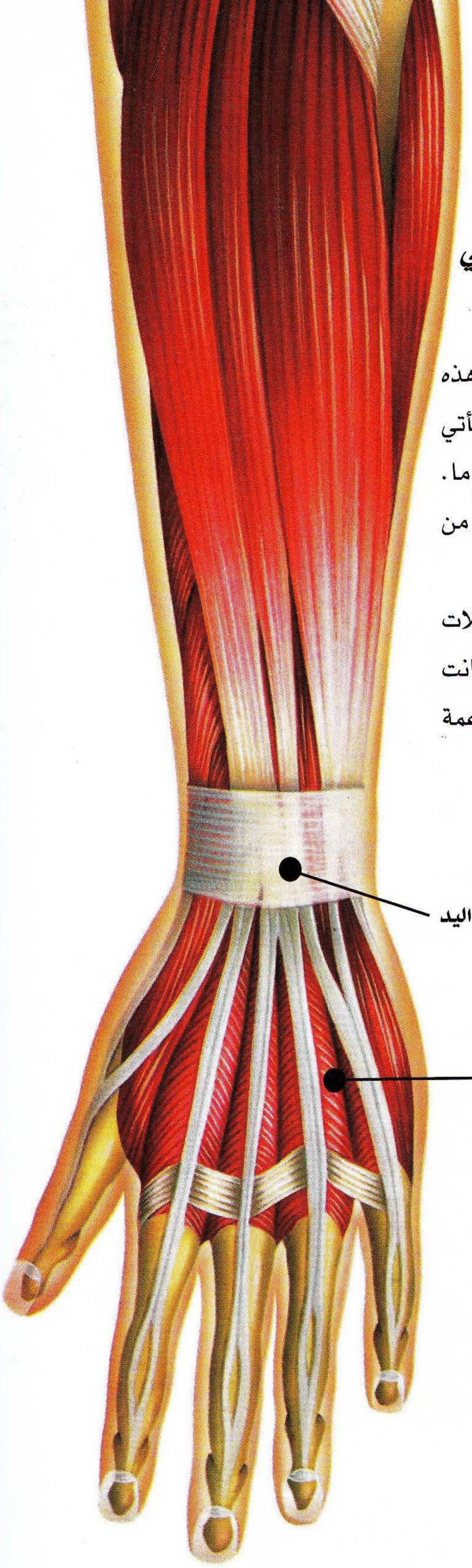






شدُّ الوجه

تكشف تعبيرات وجهك عن مكنون نفسك، لذا سيعرف من حولك إذا كنت مبتسمًا أم غاضبًا، فرحًا أم حزينًا، وغيرها من المشاعر المختلفة. أنت بالفعل تقوم بشدِّ وجهك لأنَّ عضلات الوجه تشدُّ البشرة نتيجة للتعليمات القادمة من المخِّ وذلك للتَّعبير عما تشعر به. حتَّى إذا حاولت إظهار الفرح في الوقت الَّذي تشعر فيه بالتَّعاسة، فسوف يعكس وجهك هذا الشُّعور.



عضلات الذِّراع واليد

من الصِّفات الَّتي تميِّز الإنسان عن الحيوانات قدرته على استعمال الذِّراع واليد في عددٍ كبيرٍ جداً من المهامِّ.

هناك العديد من المهامِّ الَّتي نحتاج في تنفيذها إلى التَّعاون بين عضلات اليد والذِّراع؛ ومن بين هذه المهامِّ: رفع جسمٍ ثقيلٍ، أو كتابة خطابٍ، أو ضرب كرة التنس، أو رسم لوحة، أو دقُّ مسمار. يمكن أن تأتي اليد بمجموعةٍ كبيرةٍ من الحركات، بدءًا من الحركات الرَّقيقة البسيطة إلى إحكام اليد بقوَّةٍ على شيءٍ ما. وترجع مرونة اليد ودقتها إلى هيكلٍ معقَّدٍ مكوَّنٍ من عظام اليد الَّتي يبلغ عددها سبعًا وعشرين والعديد من عضلات اليد والسَّاعد.

تتميز عضلات اليد بالصِّغَرِ وتعمل على ثني أو فرد الأصابع أو تحريكها على الجوانب. يزداد رفع عضلات السَّاعد تدريجيًا وتنتهي بأوتارٍ طويلةٍ تمتدُّ عبر اليد. إذا امتدت عضلات السَّاعد نفسها في اليد لكانت الأصابع سميكةً للغاية ولما استطاعت أداء أنشطتها العاديَّة. تمرُّ الأوتار الطَّويلة من خلال الأغلفة الناعمة الَّتي تمكِّنها من التَّحرُّك بسهولةٍ عندما تحرِّك أصابعك.



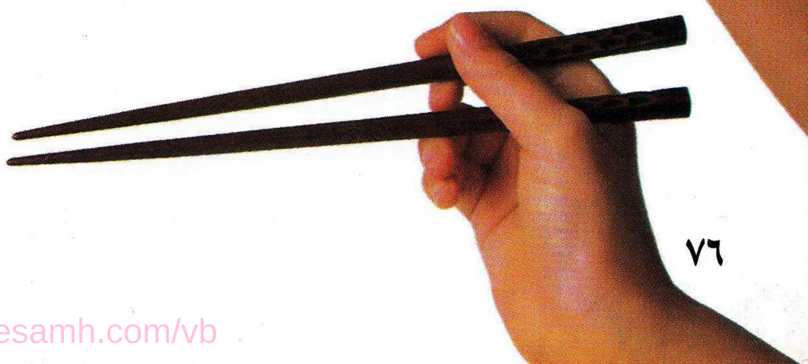
حركات اليد

يمكنك باستخدام عضلات السَّاعد واليد القيام بمجموعة كبيرة من الحركات، حيث يمكنك على سبيل المثال الإمساك بالقلم أو هذين العودين واستخدام كليهما بدقَّةٍ، كما يمكنك الإشارة إلى شيءٍ ما ويمكنك استخدام اليد ككمَّاشةٍ في الإمساك بالأشياء بإحكام.



حركات الأصابع

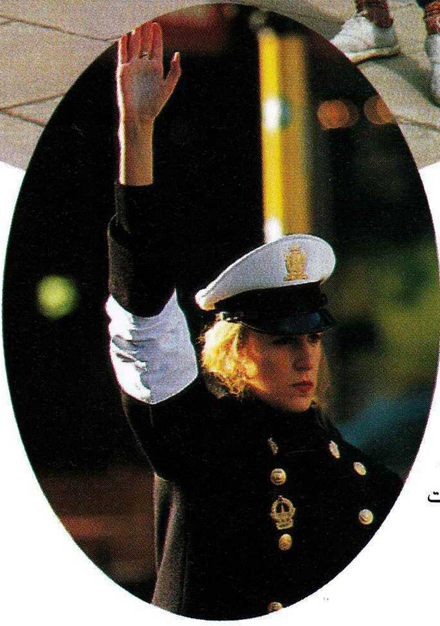
يمكنك أن ترى هنا العضلات في الجزء العلويِّ من السَّاعد الأيسر واليد اليسرى. تعمل معظم العضلات الموجودة في هذا الجزء من الذِّراع على فرد الرسغ أو الأصابع. تنتهي عضلات السَّاعد الطَّويلة بأوتارٍ طويلة ترتبط بعظام الأصابع. إنَّ قيد باسطات اليد ما هو إلا قيد للرسغ يحافظ على الأوتار الطَّويلة في مكانها.



فرد الأذرع

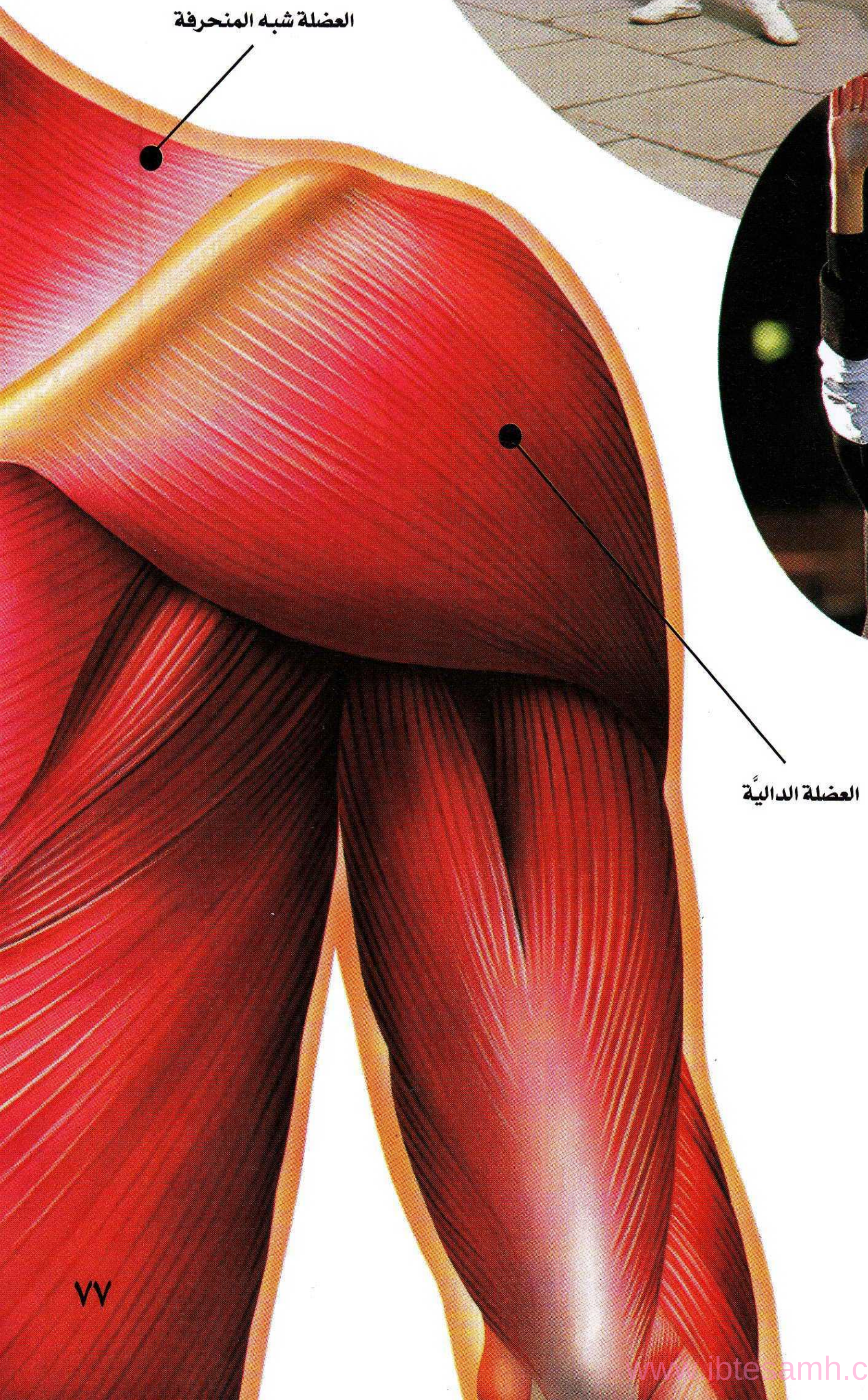
يحرِّك الأطفال في هذه الصُّورة أذرعهم وأيديهم في أحد العروض لأداء حركات كانوا قد تعلَّموها من قبل. يستدعي المخُّ هذه الحركات من الذَّاكرة ثمَّ يرسل التَّعليمات إلى عضلات الذِّراعين والأكتاف والصَّدر والظَّهر ليتمكَّن كلُّ طفلٍ من أداء الرَّقصة.





إشارات المرور

تحرك شرطيَّة المرور في الصُّورة ذراعها ويدها اليمنى لتوجيه حركة مرور السَّيَّارات. لقد تعلَّمت هذه المرأة أداء حركات معيَّنة سيفهمها سائقو السَّيَّارات ويستجيبون لها. فبينما تنظر هذه الشُّرطيَّة إلى السَّيَّارات، يرسل المخُّ تعليمات إلى عضلات كتفها وذراعها لعمل الحركات الموضَّحة بالشَّكل.



الكتف والعضد

تبيِّن هذه الصُّورة منظرًا للعضد والكتف الأيسر. تعمل العضلة الداليَّة والعضلة شبه المنحرفة على تحريك الكتفين وجذب الذِّراع إلى الأمام وإلى الخلف وبعيدًا عن الجانب وإلى الخلف ناحية الظَّهر. يتميَّز مفصل الكتف بالمرونة الشَّديدة ويمكِّن الذِّراع من التَّحرُّك في جميع الاتجاهات تقريبًا. تعمل العضلات الموجودة في العضد على ثني وفرد الذِّراع عند المرفق.

عضلات السَّاق والقدم

ضع يديك على فخذيك واضغط بأصابعك عليهما بشدة؛ ستشعر بأقصى قوَّةٍ للضَّغط على عضلات الفخذ الكبيرة القويَّة.

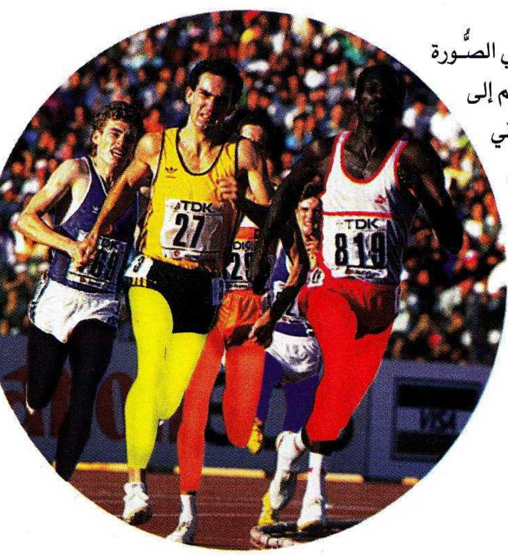
يجب أن تكون عضلات الفخذ قويَّةً لأنَّنا نمشي على ساقين ويجب أن تساعد عظام السَّاق وعضلاتها على حمل الجسم. تمتدُّ عضلات الفخذ من عظام الورك إلى السَّاق وتحيط بالفخذ أو عظام الفخذ، وهي أطول وأقوى عظمة في جسم الإنسان. تقوم عضلات الفخذ بثني وفرد الجزء العلويِّ من الرِّجل، كما تعمل على دفعها إلى الخارج إلى جانب الجسم وناحية الجسم وتعمل على تدويرها إلى الخارج والدَّاخل، وتثني الرِّجل وتفردها عند الرُّكبة. تساعد عضلات الفخذ أيضًا في الحفاظ على انتصاب الجسم.

إن عضلات السَّاق أصغر حجمًا ولكنَّها لا تقلُّ عنها أهميَّةً، حيث تساعد في دفع القدم إلى أعلى أو إلى أسفل وفي ثني وفرد أصابع القدمين. وكما هو الحال في اليد والذِّراع، تصغر هذه العضلات تدريجيًا حتَّى تنتهي بأوتارٍ طويلة تمتدُّ حتَّى تصل إلى القدم. وتكون القدم طبقة مرنة تساعد و تقوي الجسم وتعمل على تحريكه بدفع الجسم من الأرض. فإلى جانب عضلات الفخذ والسَّاق، تعمل القدم على مساعدتنا في المشي والجري وأداء عدد كبير من الحركات الأخرى.



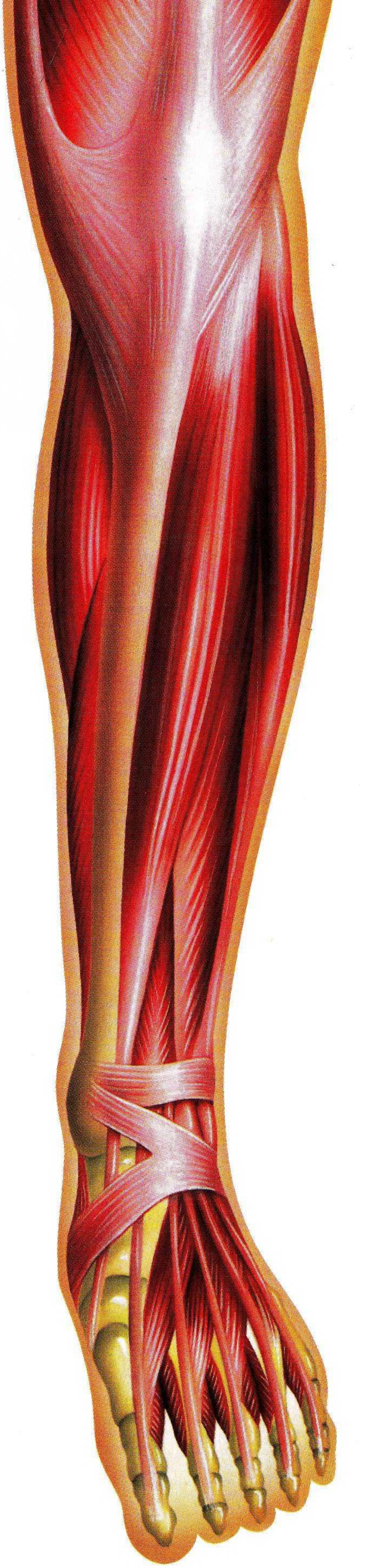
الرَّقص

تقوم هذه الرَّاقصة بأداء حركاتٍ دقيقةٍ بساقيها لتؤدِّي الخطوات الَّتي تعلمتها فيما سبق. يمكن لهذه الرَّاقصة أداء هذه الحركات الكثيرة بفضل عضلات السَّاقين والقدمين.



الجري

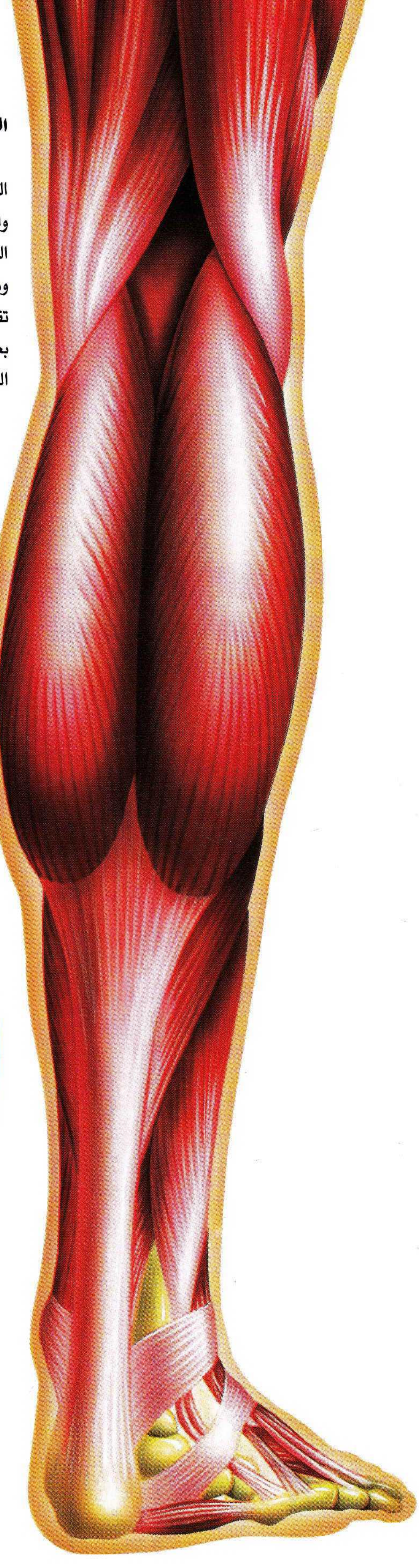
يستخدم العدَّاءون في الصُّورة عضلات السَّاق في دفع أنفسهم إلى الأمام بسرعة. يمكنك أن ترى في الصُّورة عضلات الفخذين في حالة الشَّدِّ حيث تتقبض لثني وفرد الرُّكبة.



مقدِّمة السَّاق

يمكنك أن ترى هنا عضلات مقدِّمة السَّاق اليمنى. تعمل عضلات الفخذ على رفع السَّاق عند الردفين وفردها عند الرُّكبة. تثني عضلات السَّاق القدم إلى أعلى عند كاحل القدم (هو منطقة العرقوب) وتعمل على رفع وفرد الأصابع. تُعدُّ جميع هذه الحركات جزءًا من عملية المشي أو الجري.





المشي

إنَّ المشي مهارةٌ تتعلَّمها في مرحلة مبكِّرة جدًا من العمر. بشكلٍ أساسيٍّ، يعد المشي شكلاً من أشكالِ الوقوع ولكنَّه يخضع لسيطرة المخِّ؛ فعندما تميل إلى الأمام يرسل المخ مباشرة رسائل إلى عضلات قدمك لمنعك من الوقوع وذلك لكي تتَّجه إحدى ساقيك للأمام، وفي الوقت نفسه تقوم أنت بدفع ساق هذه القدم وتأتي بالسَّاق الأخرى بعدها للأمام. وفي هذا الأمر تشترك كثيرٌ من عضلات الفخذين والسَّاقين.

قيادة الدرَّاجات

تساعد و تقوي الدَّرَّاجة من يقودها عند الحركة، مما يعني أنَّ بإمكانه توجيه كثير من الطَّاقة النَّاتجة عن عضلات الجزء الأماميِّ والخلفيِّ من الرِّجل في قيادة الدَّرَّاجة بسرعة كبيرة. ومثل صورة العدَّاء المقابلة، يمكنك أن ترى عضلاتِ ساقِ قائد الدَّرَّاجة بارزةً في أثناء الانقباض لثني أو فرد الرِّجلين.



الجزءِ الخلفيُّ من السَّاق

يظهر في الجزء الخلفيِّ من السَّاق، في هذه الصُّورة الرِّجل اليمنى، عضلات الفخذ وقد عملت على فرد الرِّجل ولفِّها عند الردفين، وثنيها عند الرُّكبة. تعمل عضلات السَّاق على رفع كعب القدم إلى أعلى ثمَّ ثني القدم والأصابع إلى أسفل. إذا مشيت ببطءٍ ستشعر بجميع هذه العضلات، وكذلك العضلات الموجودة في الجزء الأماميِّ من السَّاق، في حالة الحركة.

العضلات والتَّمارين الرِّياضيَّة

إنَّ ممارسة التَّمارين الرِّياضيَّة تعني القيام بشيءٍ ما بدلاً من الجلوس أو الاسترخاء. قد تكون هذه التَّمارين تمارين معتدلة، مثل المشي، أو تمارين رياضيَّة أكثر قوَّة، مثل الجري أو لعب كرة القدم. ولكن دون النَّظر عن نوع الحركات - معتدلة أو قوية - هناك بعض التغيُرات الَّتي تحدث في الجسم بمجرَّد أن تبدأ في ممارسة الرِّياضة.

بعض هذه التغيُّرات تغيراتٌ واضحةٌ، مثل زيادة سرعة ضربات القلب، عما كانت عليه في وضع الجلوس، وزيادة سرعة عمليَّة التَّنفُّس. إنَّ السَّبب وراء حدوث هذه التغيُّرات هو قضاء الحاجات المتزايدة لعضلات جسدك، ولكن هل تعرف ما هذه الحاجات؟

عند ممارسة الرِّياضة تقوم بتحريك أجزاءٍ من جسدك أكثر من الأجزاء الَّتي تحرِّكها في حالة الرَّاحة، كما أنَّ هذه الأجزاء تتحرَّك بشكلٍ أسرع ممَّا يعني أنَّ على العضلات الهيكليَّة أن تعمل بصورةٍ أعنف. ولكن للعمل بهذه الصُّورة تحتاج العضلات الهيكليَّة مزيداً من الجلوكوز والأكسيجين لتحرير الطَّاقة الموجودة في الجلوكوز. يزيد معدَّل ضربات القلب بشكلٍ طبيعي مباشر لضخِّ الدَّم المحتوي على الجلوكوز والأكسيجين بسرعةٍ أكبر إلى العضلات، كما يزيد معدَّل التَّنفُّس لاستنشاق المزيد من الأكسيجين من الهواء. بالإضافة إلى ذلك، تتَّسع الأوعية الدَّمويَّة الَّتي تمرُّ خلال هذه العضلات حتَّى يزيد تدفُّق الدَّم إلى العضلات.



الرِّياضة

تعمل العضلات بشكل أكبر لتحريك الجسم بالطَّريقة الَّتي يريدها الإنسان في أثناء ممارسة التَّمارين الرِّياضيَّة.

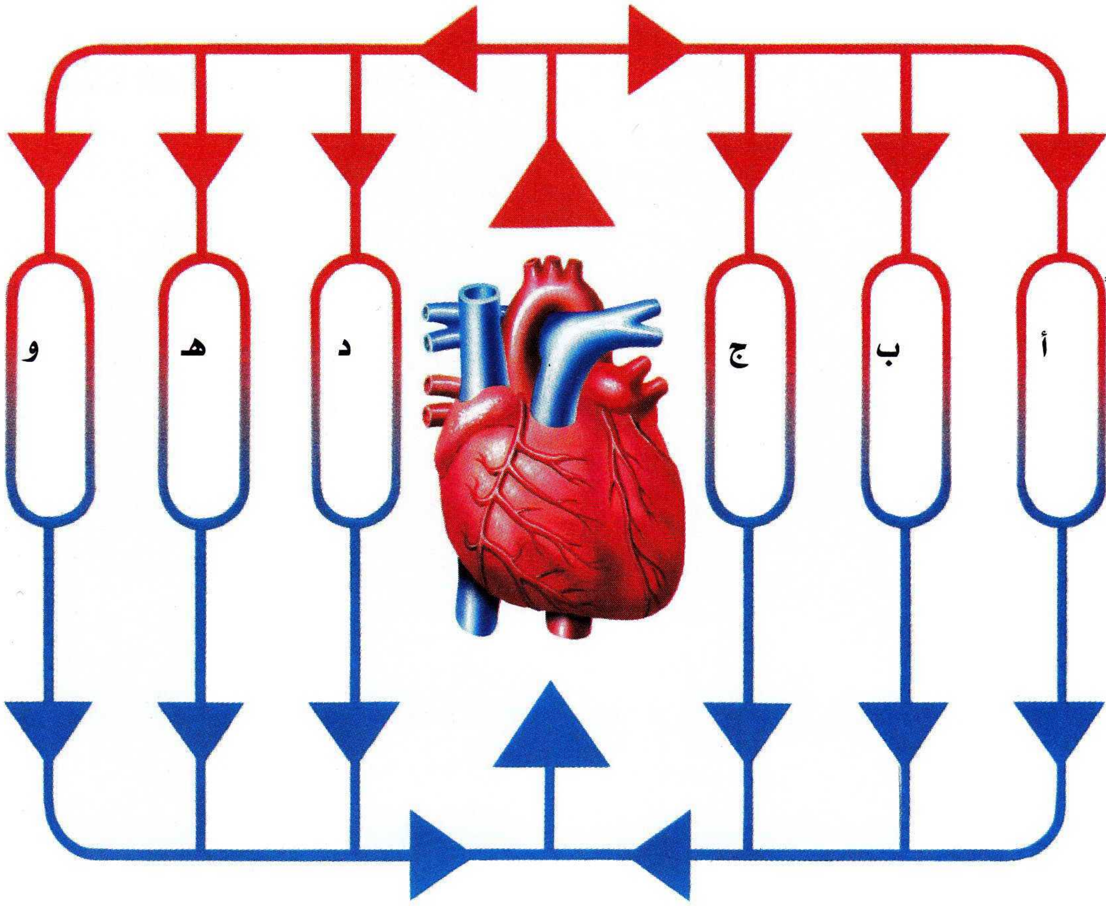


الاسترخاء

عندما تجلس تستمرُّ بعض العضلات في حالة عملٍ للحفاظ على وضع الجسم، ولكن لا تحتاج هذه العضلات إلى الكثير من الطَّاقة.

تدفُّق الدَّم في حالة السُّكون

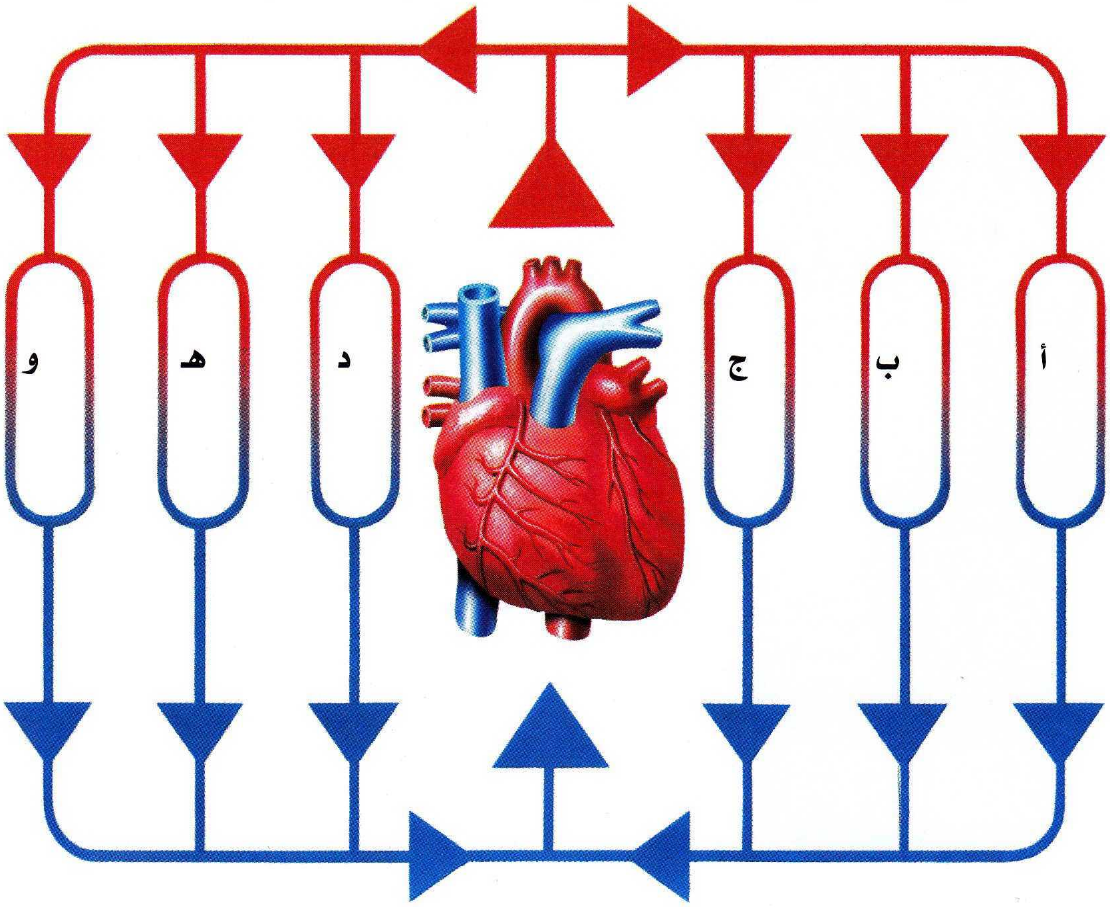
يبيِّن هذا المخطَّط كَمِّيَّة الدَّم الَّتي تتدفَّق إلى بعض أعضاء الجسم كلَّ دقيقة عندما يكون الإنسان في حالة سكونٍ. ففي حالة السُّكون - قد تكون جالسًا - لا تحتاج العضلات إلى طاقة كبيرةٍ للغاية.



٢ باينت (لتر)	٠,٥ باينت (٠,٢٥ لتر)	٠,٥ باينت (٠,٢٥ لتر)	١,٥ باينت (٠,٧٥ لتر)	٣,٠ باينت (١,٥ لتر)	١,٠ باينت (٠,٥ لتر)
(أ) العضلات	(ب) الشِّريان التَّاجي	(ج) المخُّ	(د) الكليتان	(هـ) الجهاز الهضميُّ والكبد	(و) الجلد
٤٢ باينت (٢١ لترًا)	١,٥ باينت (٠,٧٥ لتر)	٠,٥ باينت (٠,٢٥ لتر)	١,٥ باينت (٠,٧٥ لتر)	١,٠ باينت (٠,٥ لتر)	٤,٠ باينت (٢ لتر)

تدفُّق الدَّم في أثناء ممارسة الرِّياضة

في أثناء ممارسة التَّمارين الرِّياضيَّة العنيفة تزداد كَمِّيَّة الدَّم المتدفِّقة خلال العضلات الهيكليَّة في الجسم بشكل كبير جدًا، حيث تمدُّ هذه الكَمِّيَّةُ المتدفِّقة الزَّائدة العضلات بكَمِّيَّة الغذاء والأكسيجين الَّتي تحتاج إليها لتوليد الطَّاقة اللازمة لانقباض العضلات.



الرِّياضة والصِّحة



إنَّ العلاقة بين النَّشاط وممارسة الرِّياضة أمرٌ طبيعيٌّ بالنِّسبة للإنسان. فقد كان أجدادنا، منذ آلاف السِّنين يمارسون الرِّياضة كلَّ يومٍ في أثناء قيامهم ببناء منازلهم أو البحث عن الطَّعام.

يمارس الإنسان في العالم الحديث، سواء كان كبيرًا أم صغيرًا، القليل من الرِّياضة لأنَّه يستخدم السَّيَّارة في تنقُّلاته ويقضي وقتًا طويلاً جالسًا أمام التِّلفزيون أو أجهزة الكمبيوتر. ولكن بيَّن الأطبَّاء أنَّ ممارسة التَّمارين الرِّياضيَّة أمرٌ مهمٌّ للغاية ليكون الإنسان في صحَّةٍ جيِّدة، كما أنَّ ممارسة التَّمارين الرِّياضيَّة بشكلٍ منتظمٍ مما يحافظ على لياقة الجسم - يقصد بلياقة الجسم القدرة على أداء نشاط ما دون الشُّعور سريعًا بالتَّعب. تعمل الرِّياضة أيضًا على تحسين حالتنا الصِّحِّيَّة وتُقلِّل من فرص إصابتنا بالأمراض.

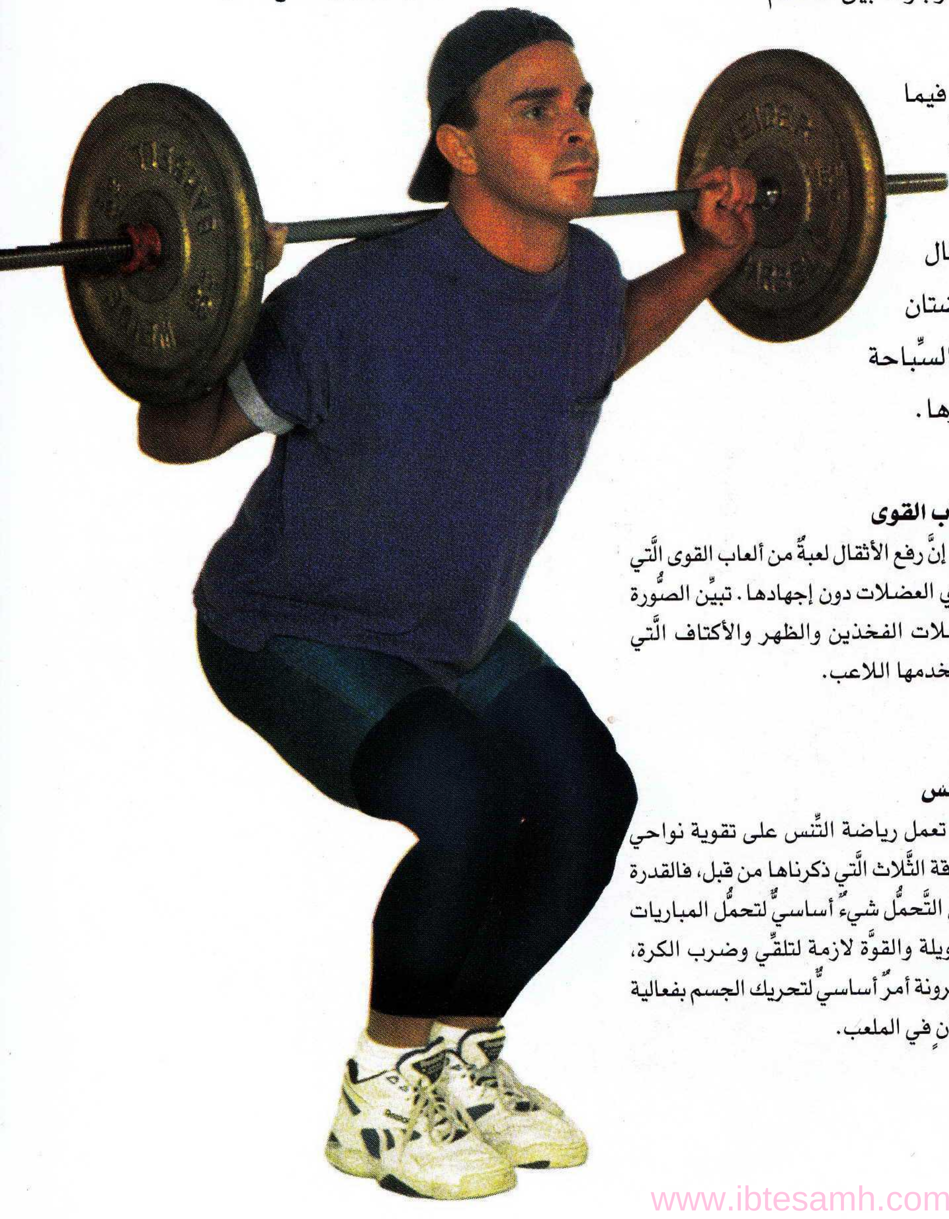
تؤثِّر الرِّياضة على الجسم من عدَّة نواحٍ؛ فأولاً، تزيد الرِّياضة قدرة الجهاز القلبيِّ الوعائيِّ على مقاومة الأمراض أو تحمُّلها. يقصد بهذا قدرة القلب على العمل بفعالية على مدار فترةٍ زمنيَّةٍ طويلة. ثانيًا، تنمِّي الرِّياضة لياقة العضلات وقوَّتها. وأخيرًا، تعمل الرِّياضة على تحسين مرونة الجسم، وهي قدرة العضلات على تحريك المفاصل الموجودة بين العظام بحرِّيَّة.

تؤثِّر الرِّياضات المختلفة على الجسم بشكلٍ مختلفٍ فيما يتعلَّق بالقدرة على مقاومة الأمراض والقوَّة والمرونة.

على سبيل المثال، تعدُّ رياضة المشي والجري رياضةً جيِّدةً لزيادة القدرة على مقاومة الأمراض، كما أنَّ رفع الأثقال مناسبٌ لزيادة القوَّة، أما الجمباز ورياضة اليوجا فهما رياضتان مناسبتان لمرونة الجسم. أما الرِّياضات الأخرى مثل السِّباحة والتنس فتؤثِّر على الجسم من النواحي الثَّلاث السَّابق ذكرها.

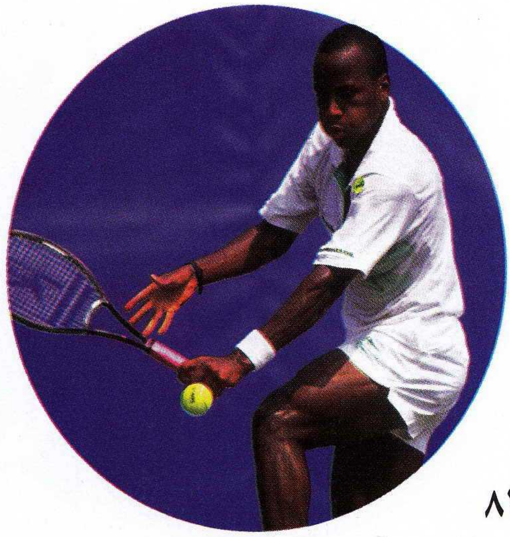
رياضة الجري

تتحسَّن قدرة هؤلاء العدَّائيين على تحمُّل الأمراض في أثناء ممارستهم للرَّكض العنيف حول المسار. إنَّ ممارسة رياضة الجري بشكلٍ منتظمٍ تمرِّن القلب وتجعله قادرًا على أداء وظائفه بشكلٍ أفضل، بمعنى أن يبذل القلب مجهودًا أقل للوصول إلى النَّتائج نفسها.



ألعاب القوى

إنَّ رفع الأثقال لعبةٌ من ألعاب القوى الَّتي تقوِّي العضلات دون إجهادها. تبيِّن الصُّورة عضلات الفخذين والظهر والأكتاف الَّتي يستخدمها اللاعب.



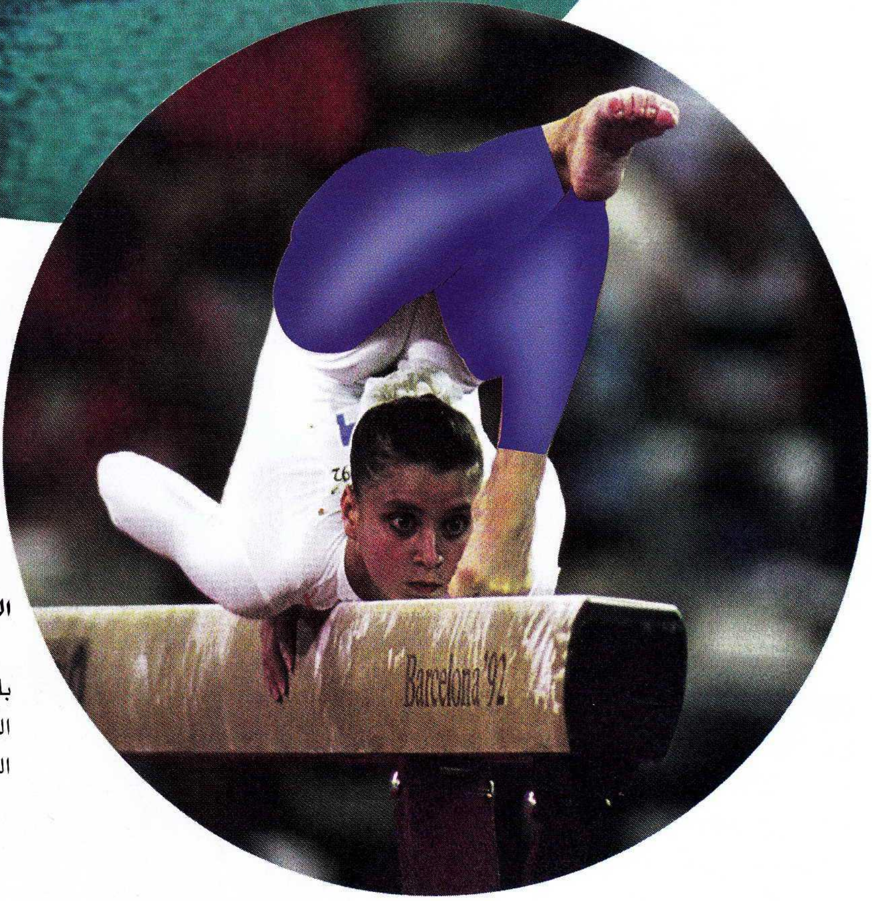
التِّنس

تعمل رياضة التِّنس على تقوية نواحي اللِّياقة الثَّلاث الَّتي ذكرناها من قبل، فالقدرة على التَّحمُّل شيءٌ أساسيٌّ لتحمُّل المباريات الطَّويلة والقوَّة لازمة لتلقِّي وضرب الكرة، والمرونة أمرٌ أساسيٌّ لتحريك الجسم بفعالية وأمانٍ في الملعب.



السِّباحة

إنَّ السِّباحة رياضةٌ شاملةٌ مثلها مثل التِّنس، حيث تعمل على اشتراك جميع مجموعات العضلات الأساسيَّة الموجودة في الجسم، وتنمِّي قوَّة العضلات وقدرتها على التَّحمُّل، وتزيد المرونة، وتضع مزيدًا من الاحتياجات على القلب وبذلك تزيد قدرة الجسم على تحمُّل الأمراض.

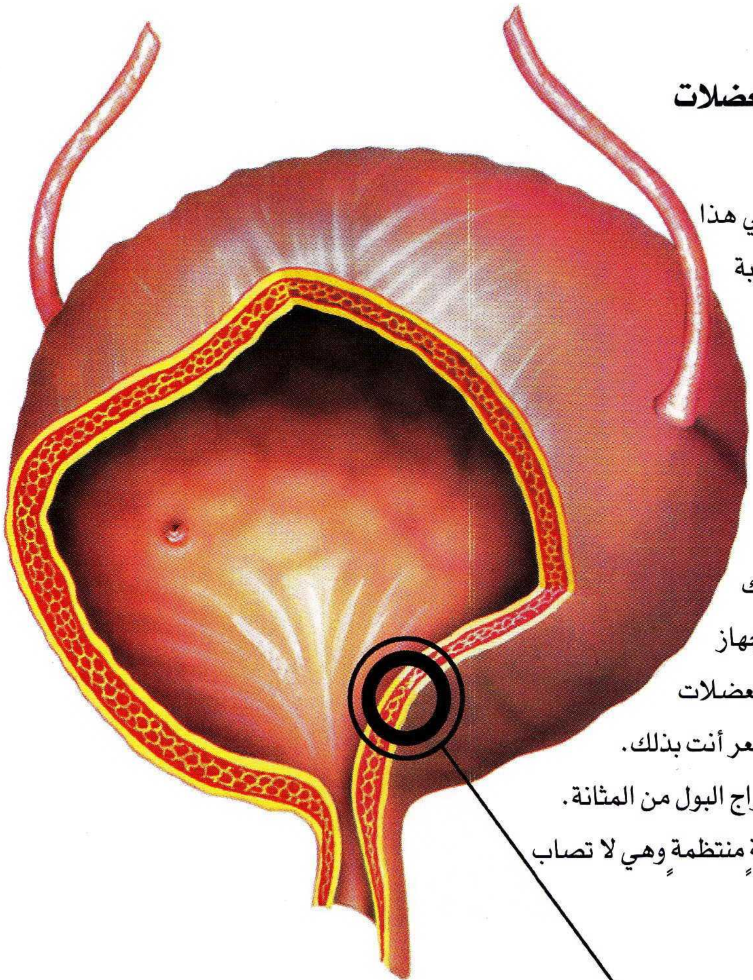


الجمباز

يجب أن يتميَّز لاعبو الجمباز بالرَّشاقة واللِّين والمرونة ليمكنهم الأداء بالشكل الموضَّح في الصُّورة. يحتاج لاعبو الجمباز إلى القوَّة والقدرة على التَّحمُّل للتحكُّم في الحركات المهاريَّة الَّتي يقومون بها وتحقيق الأوضاع الجيِّدة المطلوبة منهم في المسابقات.

العضلات الملساء

يوجد في جسمك نوعان آخران من العضلات بخلاف العضلات الهيكليَّة وهما عضلة القلب والعضلات الملساء.



توجد عضلة القلب في القلب فقط وسوف نتحدَّث عنها بعد ذلك في هذا الكتاب. توجد العضلات الناعمة في جدران الأجزاء المجوَّفة (المثقوبة من الداخل) في الجسم مثل المعدة والأمعاء والأوعية الدَّمويَّة والمثانة.

تنتظم ألياف (خلايا) العضلات الملساء في طبقاتٍ على جدران هذه الأعضاء المجوَّفة، وعادةً ما تكون في طبقتين أو أكثر. تسير الألياف في كلِّ طبقةٍ في اتِّجاهاتٍ مختلفةٍ حتَّى يكون لها تأثيرٌ متضادٌّ عند الانقباض.

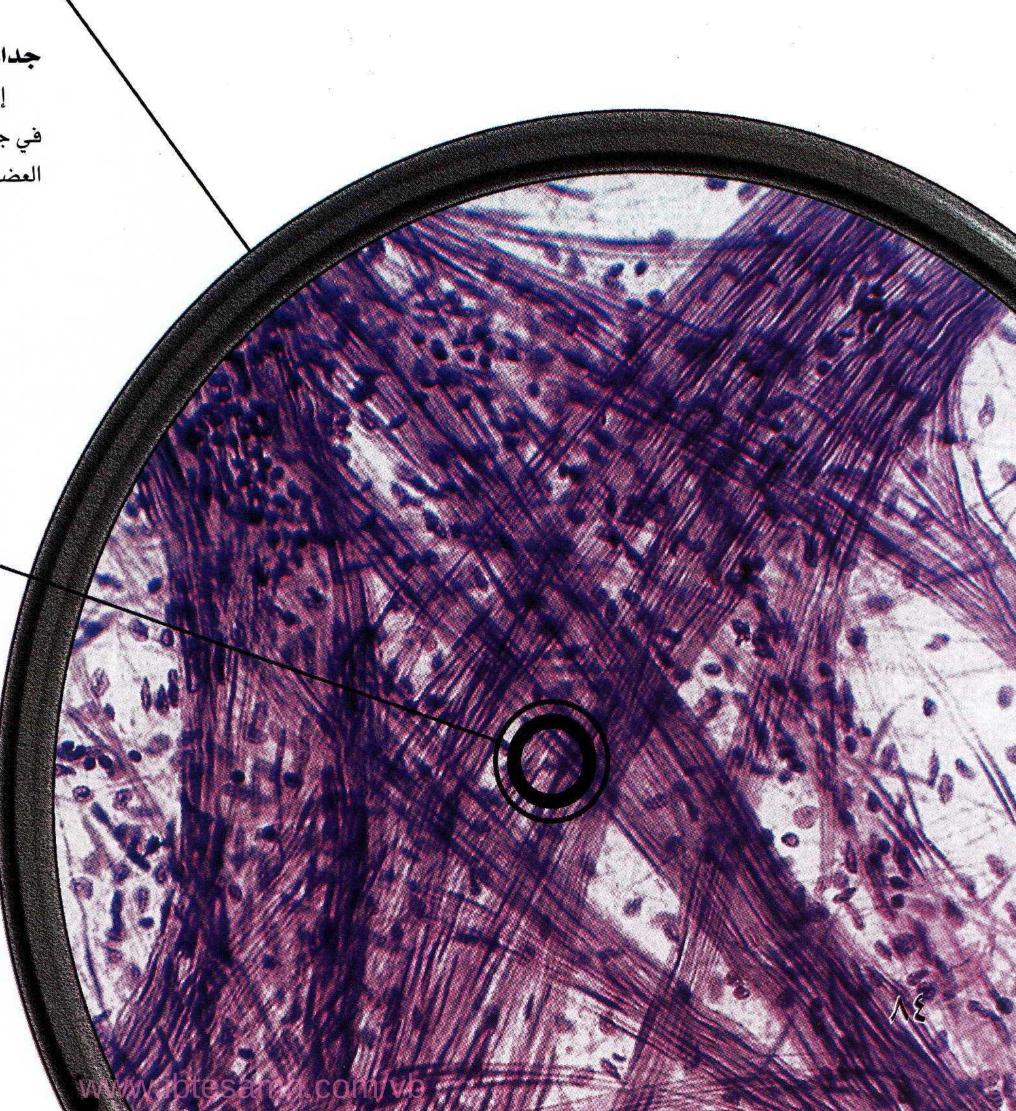
يطلق على العضلات الملساء "العضلات اللاإراديَّة" لأنَّه لا يمكنك تحديد ما إذا كانت هذه العضلات ستنقبض أم لا. ويتحكَّم جزء من الجهاز العصبيِّ، وهو ما يطلق عليه الجهاز العصبيُّ المستقلُّ، في عمليَّة انقباض العضلات اللاإراديَّة، كما يتحكَّم تلقائيًا في عددٍ كبيرٍ من وظائف الجسم دون أن تشعر أنت بذلك. من أمثلة هذه الوظائف دفع الطَّعام إلى الجهاز الهضميِّ بعد تناوله، وإخراج البول من المثانة.

بخلاف العضلات الهيكليَّة، تنقبض العضلات الملساء ببطءٍ وبطريقةٍ منتظمةٍ وهي لا تصاب سريعًا بالإرهاق.

جدار المثانة

إنَّ المثانة البوليَّة واحدةٌ من الأعضاء المجوَّفة العديدة الموجودة في جسم الإنسان، ووظيفتها تخزين البول. وعندما تمتلئ، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في جدارها لإخراجه من الجسم.



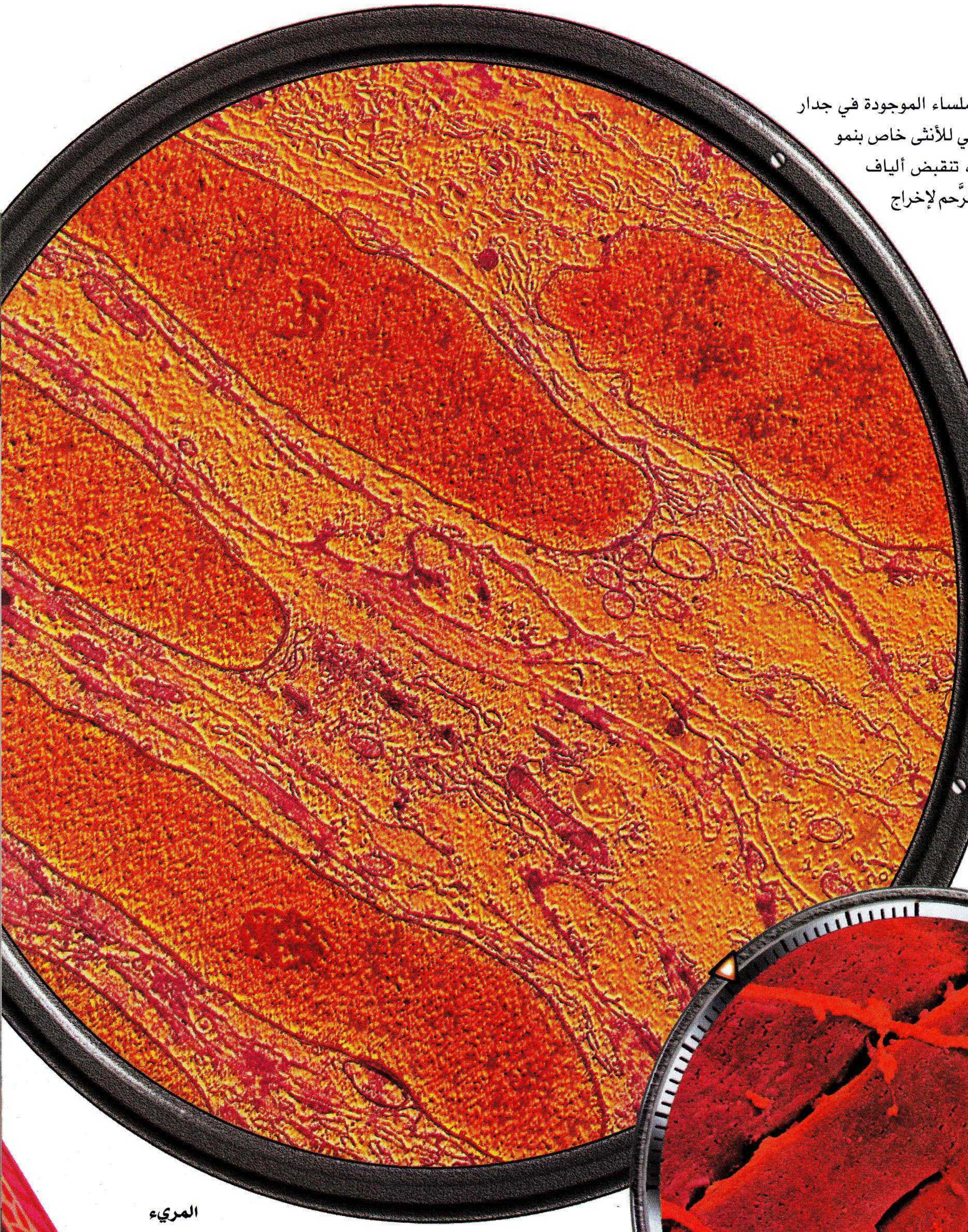


العضلات الملساء في جدار المثانة

يوجد في جدار المثانة ثلاث طبقاتٍ من خلايا أو ألياف العضلات الملساء. تسير هذه الألياف، الموضَّحة في الصُّورة اليسرى، في اتِّجاهاتٍ متضادَّةٍ في الطَّبقات الثَّلاث. توضِّح الصُّورة الموجودة بأعلى أنَّ طول اللِّيفة العضليَّة في العضلة الملساء أقصر بكثيرٍ من طول اللِّيفة العضليَّة في العضلة الهيكليِّة، ولا يوجد عليها خطوطٌ ولذلك تسمَّى العضلات الملساء.

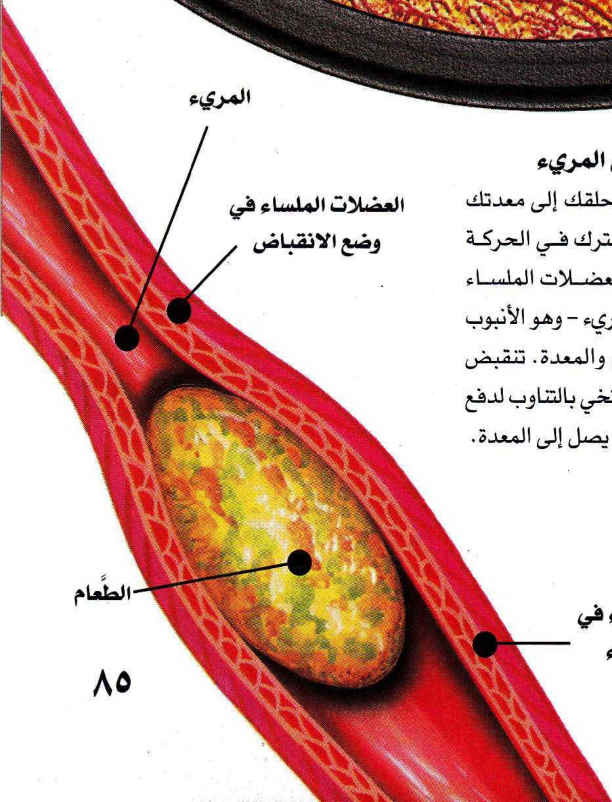
العضلات الملساء في الرَّحم

تبيِّن الصُّورة شكل العضلات الملساء الموجودة في جدار الرَّحم، وهو عضو في الجهاز التناسلي للأنثى خاص بنمو الجنين. عندما يحين موعد الولادة، تنقبض ألياف العضلات الملساء الموجودة في جدار الرَّحم لإخراج الجنين إلى العالم الخارجيِّ.



الحركة الدوديَّة في المريء

ينتقل الطَّعام من حلقك إلى معدتك بالحركة الدُّوديَّة. يشترك في الحركة الدُّوديَّة طبقتان من العضلات الملساء الموجودة في جدار المريء – وهو الأنبوب الَّذي يصل بين الحلق والمعدة. تنقبض العضلات الملساء وترتخي بالتناوب لدفع الطَّعام إلى أسفل حتَّى يصل إلى المعدة.





العضلات الملساء في قناتي فالوب

تبيِّن الصُّورة ألياف العضلات الملساء في قناتي فالوب، حيث تساعد هذه الألياف البويضات في التحرُّك من المبيضين، مكان الخروج، للوصول إلى الرَّحم. تعمل هذه العضلات بطريقة الحركة الدُّوديَّة مثل حركة عضلات المريء الموضَّحة في الصُّورة على اليمين. وعلى الرَّغم من اختلاف العضلات الهيكليَّة عن العضلات الملساء، فإنَّهما يعملان بالطَّريقة نفسها تقريبًا.

عضلة القلب

يدقُّ القلب طَوالَ اليوم دون توقُّفٍ حوالي مائة ألف مرَّة دون أن يكلَّ أو يتعب. يمكن للقلب القيام بذلك لأنَّه مكوَّنٌ من نوعٍ خاصٍ من العضلات يُطلق عليها عضلة القلب الَّتي توجد في القلب فقط.

تنقبض خلايا عضلة القلب لضغط جدران القلب إلى الدَّاخل، فهذا الفعل من شأنه أن يضخَّ الدَّم إلى جميع أجزاء الجسم. يقوم منظِّم إيقاع القلب بتنظيم معدَّل انقباضات الألياف، حيث يرسل إشاراتٍ كهربيَّةً تمرُّ من خليَّةٍ عضليَّةٍ إلى أخرى، مما يتسبَّب في انقباضها في وقتٍ واحد.

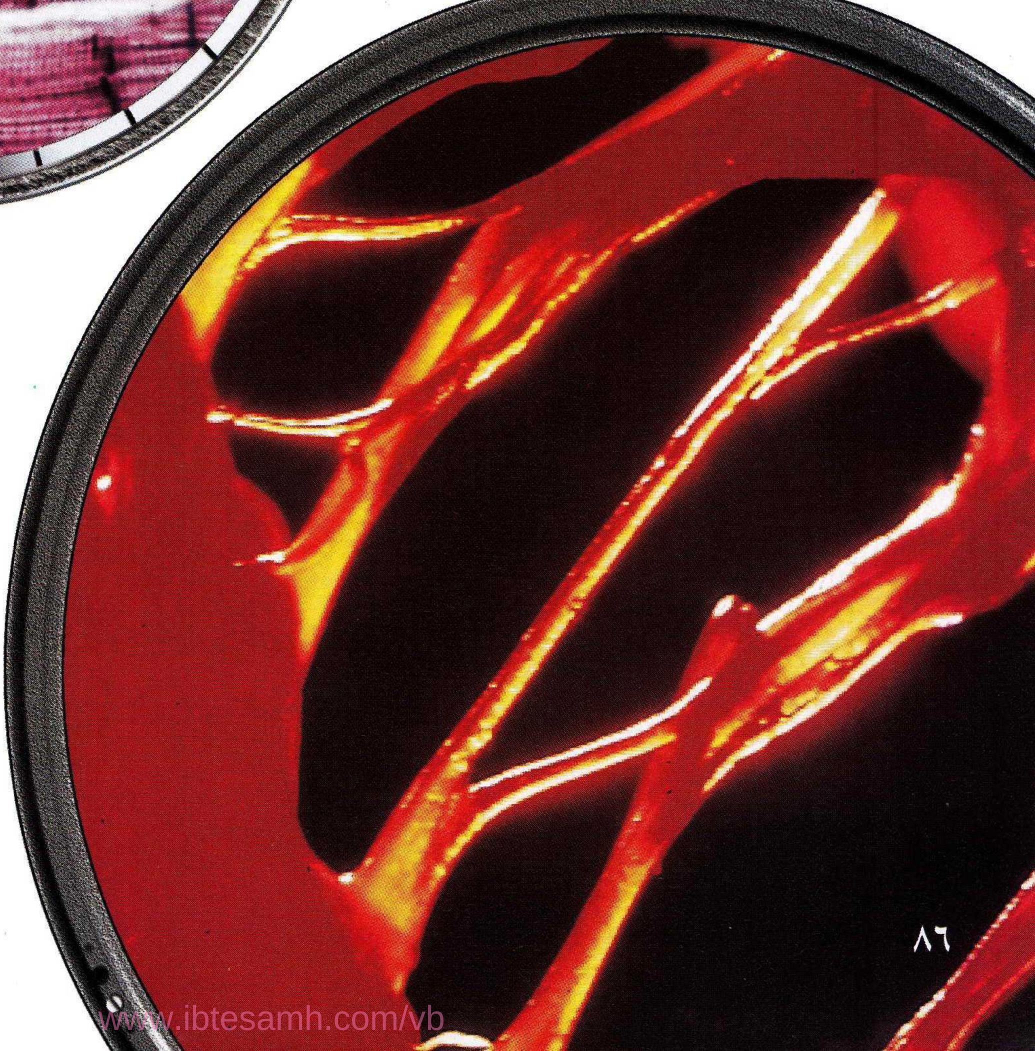
إنَّ الأعصاب الَّتي تساعد القلب لا تساعده في الانقباض، ولكنَّها تعمل على زيادة سرعة القلب أو خفضها بناءً على احتياجات الجسم. عندما تمارس التَّمارين الرِّياضيَّة، يدقُّ القلب بصورةٍ أسرع من معدَّلاته الطبيعيَّة للحصول على المزيد من الأكسيجين والغذاء للعضلات الهيكليَّة.

إنَّ الأعصاب الَّتي تساعد وتقوي القلب هي جزءٌ من الجهاز العصبيِّ المستقلِّ، الَّذي يعمل على تنظيم الأعمال الدَّاخليَّة تلقائيًا دون أيِّ تدخُّلٍ أو تفكيرٍ منَّا.



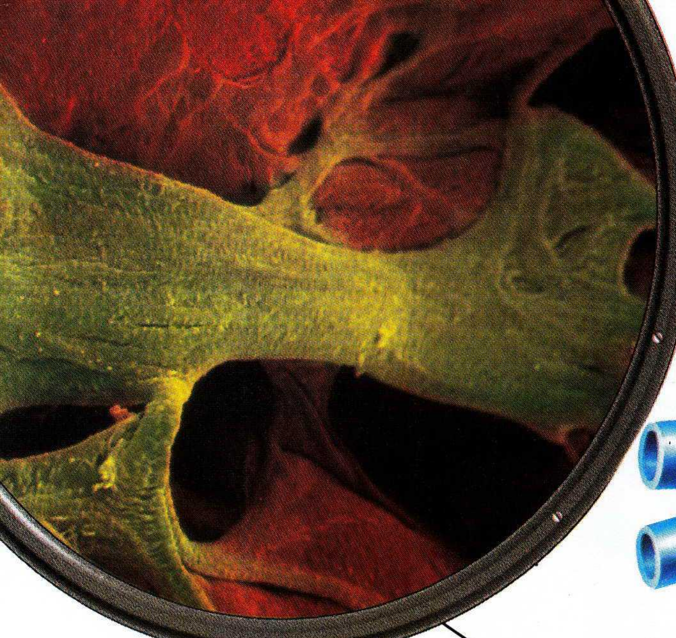
ألياف عضلة القلب

توجد على خلايا عضلة القلب خطوطٌ مثل تلك الموجودة على خلايا العضلات الهيكليَّة، كما يوجد داخلها تكوين مشابه من اللُّييفات العضليَّة والشُّعيرات. وبخلاف العضلات الهيكليَّة، يوجد فروعٌ لألياف عضلة القلب.



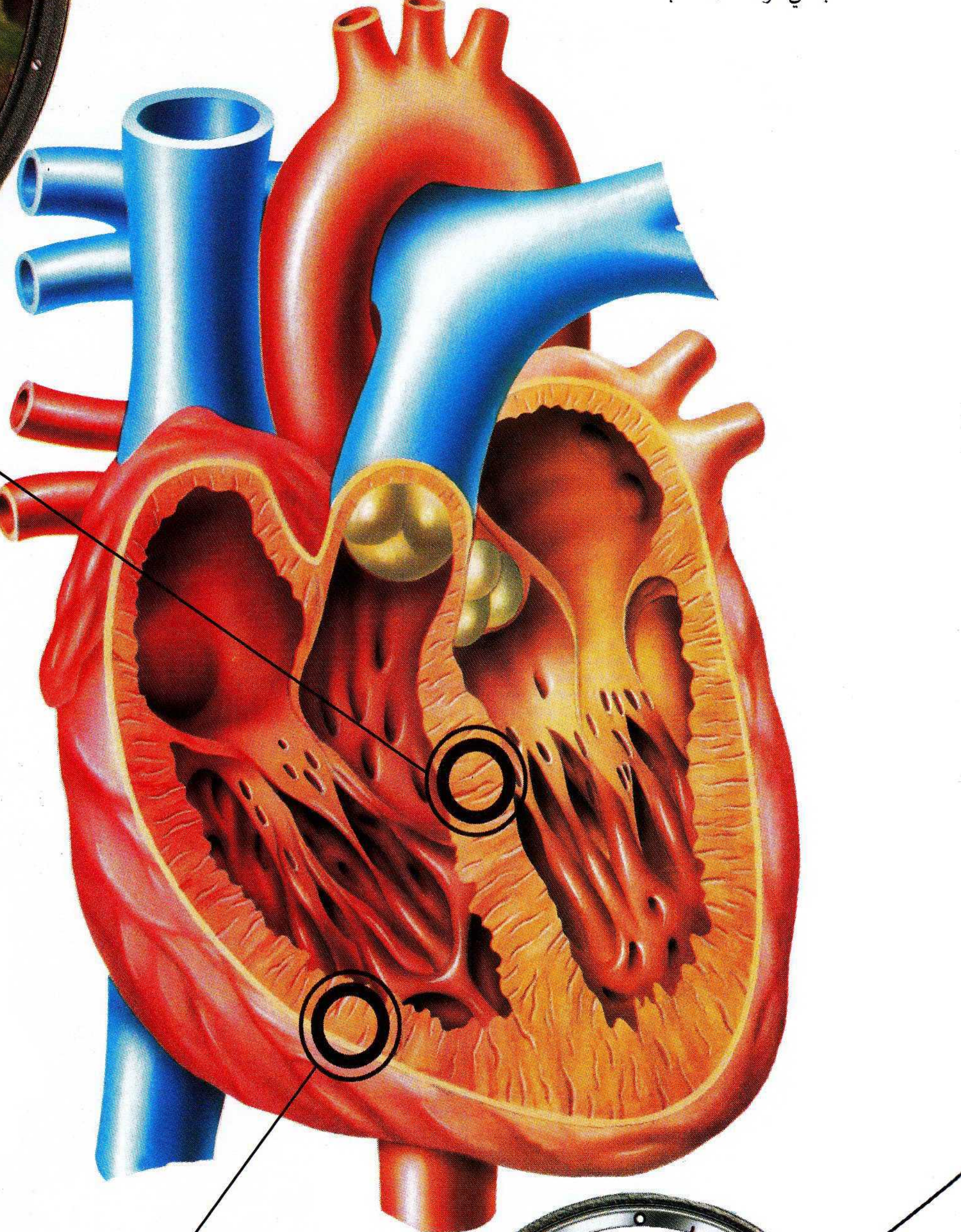
أوتار القلب

تشبه أوتار القلب الأوتار العضليَّة، حيث ترتبط عند أحد أطرافها بجدار القلب ويرتبط الطَّرف الآخر بالصمامات الَّتي تضمن تدفُّق الدَّم في الاتِّجاه الصَّحيح في القلب. عندما ينقبض القلب، توقف الأوتار الصمامات من دفع الدَّم إلى الخلف، فتكون مثل المظلَّة الَّتي انقلبت نتيجة لهبوب الرِّياح.



ألياف بركنجي

إنَّ ألياف بركنجي، الَّتي تظهر باللَّون الأخضر في الصُّورة المقابلة، عبارةٌ عن ألياف خاصَّة في عضلة القلب تحمل النَّبضات الكهربيَّة في القلب لجعل عضلة القلب تنقبض - تظهرُ عضلة القلب في الصُّورة باللَّون الأحمر. تضمن هذه النَّبضات الكهربيَّة انقباض كلِّ جزءٍ من أجزاء القلب في الوقت المناسب.

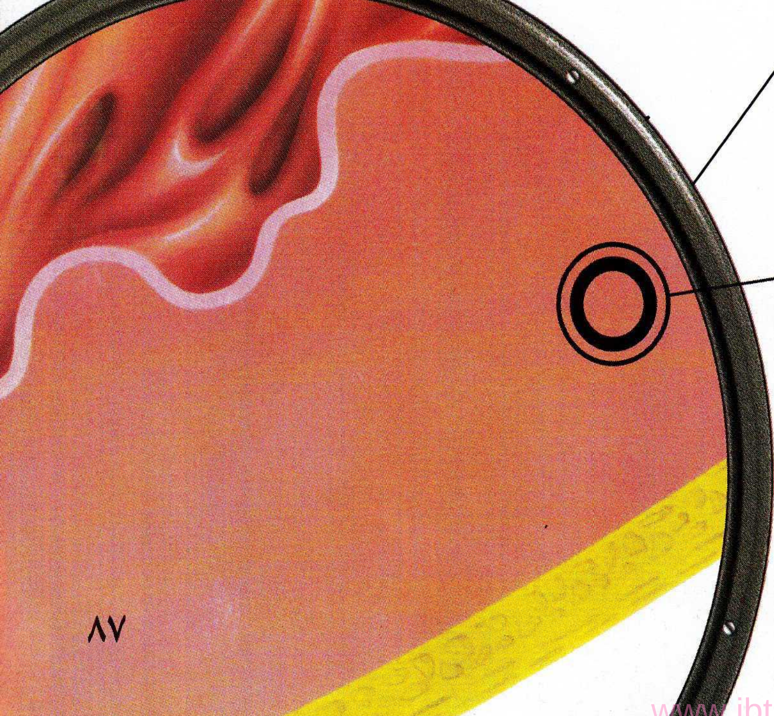


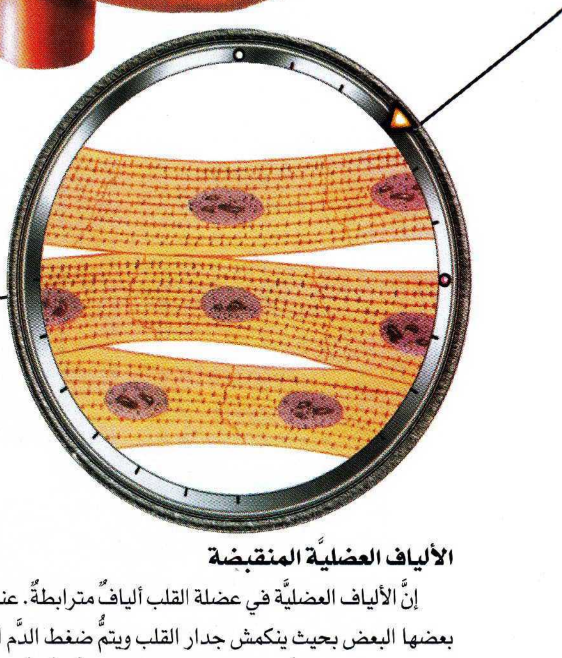
الخلايا المتداخلة

تترابط فروع خلايا عضلة القلب، الَّتي تأخذ شكل حرف Y مكوِّنة شبكة متداخلة في جدار القلب. تحتوي خلايا عضلة القلب على العديد من الميتوكوندريات الَّتي توفِّر الطَّاقة الَّتي يحتاج إليها القلب لعمل الانقباضات الَّتي يصل عددها إلى ٧٠ كلّ دقيقةٍ طَوالَ اليوم.

جدار القلب

تتكوَّن معظم أجزاء الجدار الدَّاخليِّ من القلب من عضلة القلب. إنَّ جدار القلب عبارةٌ عن طبقة تنقبض لإصدار ضربات القلب. تنتظم الألياف العضليَّة في عضلة القلب في مجموعات متشابكة في جدار القلب.





الألياف العضليَّة المنقبضة

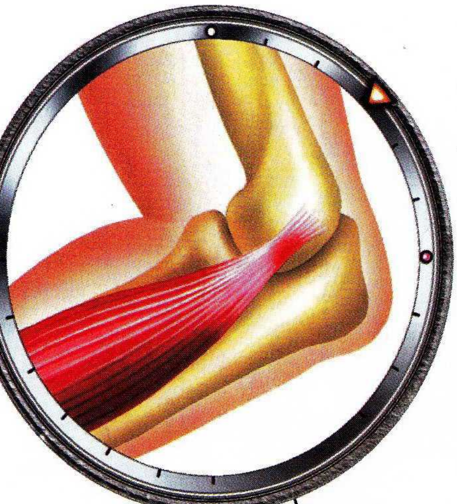
إنَّ الألياف العضليَّة في عضلة القلب أليافٌ مترابطةٌ. عندما تنقبض الألياف تنجذب نحو بعضها البعض بحيث ينكمش جدار القلب ويتمُّ ضغط الدَّم الموجود داخل القلب. تؤدِّي هذه الحركة إلى إخراج الدَّم من القلب، عبر الأوعية الدَّمويَّة الَّتي تحمله إلى جميع أجزاء الجسم.

اضطرابات العضلات

تتعرَّض العضلات الهيكلية والأوتار للإصابات أو الاضطرابات وقد تتوقَّف عن العمل، مثلها مثل باقي أعضاء الجسم.

تتعرَّض الكثير من العضلات والأوتار للإصابات نتيجةً لكثرة الاستخدام، أو نتيجة للتَّمرينات العنيفة الَّتي قد يقوم بها بعض الأشخاص. في كلتا الحالتين يجب أن يتمَّ علاج العضلات والأوتار بالرَّاحة. من الممكن أن يقلَّ إمكان إصابة العضلات في أثناء التَّمارين الرِّياضيَّة العنيفة بممارسة بعض تمرينات الإحماء (التسخين) أولاً. يتضمَّن ذلك قضاء بضع دقائق في ممارسة تمارين بسيطة أو المشي من غير إسراعٍ لدقائق قليلة.

تكمن فائدة تمارين الإحماء في زيادة تدفُّق الدَّم إلى عضلات الجسم وتدفئتها. في هذه الحالة تكون العضلات جاهزةً للعمل ويقلُّ احتمال إصابتها بالشدِّ العضليِّ أو التَّمزُّق عند البدء في التَّمارين العنيفة. إنَّ الشدَّ العضليَّ والتَّمزُّق من الإصابات العضليَّة الَّتي تنتهي مع الوقت، ولكن هناك بعض الأمراض الَّتي تصيب العضلات الَّتي لا يمكن علاجها، مثل مرض سوء التغذية العضليِّ الوراثيِّ.





ألمُ وترِ المرفق

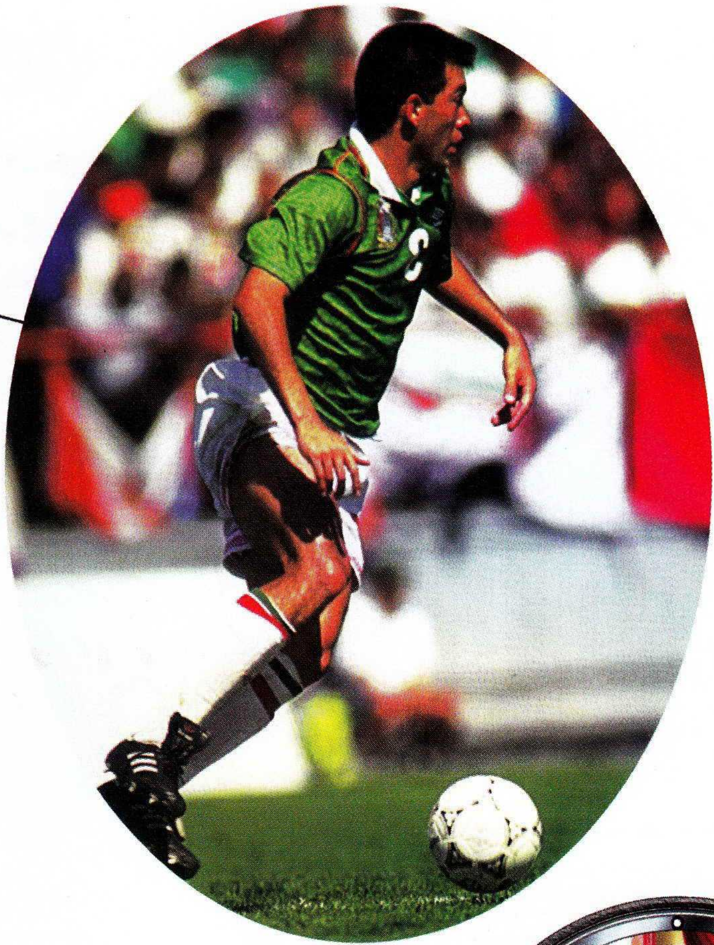
من الممكن أن يُصاب الشَّخص بمرض ألم وتر المرفق نتيجة لممارسة رياضة التِّنس أو أيٍّ أنشطة أخرى تستعمل فيها اليد، مثل الرَّسم أو زراعة البساتين. يصاب الوتر الَّذي يربط بين عضلات السَّاعد والمرفق بالالتهابات والآلام نتيجة الاستخدام الزائد. يمكن معالجة هذا المرض بالرَّاحة التَّامَّة وعدم استعمال اليد.

الإصابة المتكرِّرة بالشدِّ العضليِّ

تحدث هذه الإصابة نتيجة الاستخدام الزائد لأحد أجزاء الجسم، ومن الممكن أن يصاب بها من يعمل في خطوط التَّجميع أو من يقضون وقتًا طويلاً في الكتابة على الكمبيوتر. تتحرَّك أصابع من يكتب على الكمبيوتر حركات لا نهائية على لوحة المفاتيح، ومن ثمَّ تلتهب أعصاب وعضلات اليد والسَّاعد ولا يمكن الاستمرار في العمل.







تمزُّق العضلات

من الممكن أن تتسبب الحركات المفاجئة أثناء لعب رياضة مثل كرة القدم فى تمزُّق الألياف العضليَّة داخل العضلة. ومن الممكن أن يسبِّب ذلك ألمًا أو نزفًا أو التهابات. يجب أن ترتاح هذه العضلة حتَّى يمكن أن تعيد بناء نفسها وتشفى.





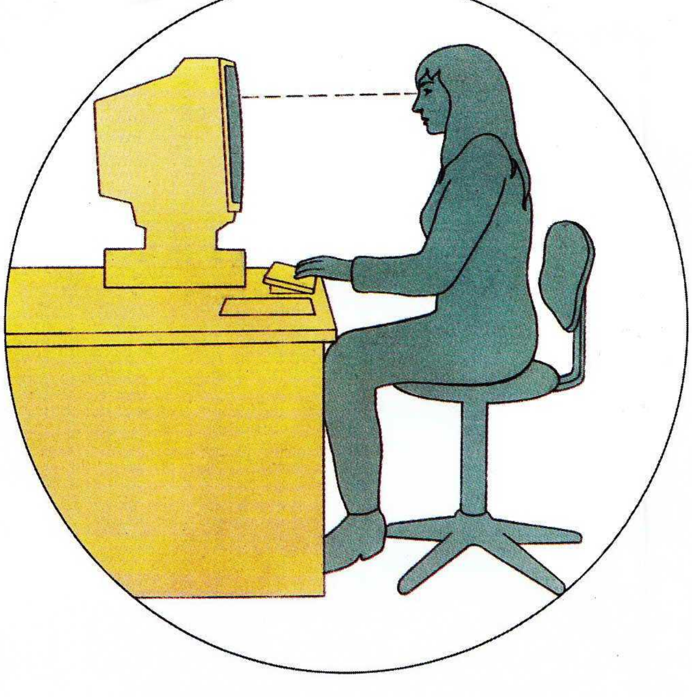
تمزُّق وتر العرقوب

يربط وتر العرقوب بين الكعب وعضلات بطن السَّاق الَّتي تعمل على ثني القدم إلى أسفل. من الممكن أن يتمزَّق وتر العرقوب أحيانًا عندما ينطلق العدَّاء بسرعة كبيرة من أحد المربعات، كالصُّورة الموضَّحة على اليسار، أو عندما يستدير لاعب الاسكواش في حركة مفاجئة. من الممكن أن نعالج تمزُّق وتر العرقوب بالتَّدخُّل الجراحيِّ حيث يتمُّ خياطة الأطراف الممزَّقة.

العناية بالعضلات

إنَّ العناية بالعضلات يمكن أن تجنِّب الإنسان الإصابة بالآلام والأوجاع والإصابات الآن وعندما يتقدَّم به العمر. تساعد التَّمارين المنتظمة والنظام الغذائيُّ الجيِّد في الحفاظ على العضلات في حالةٍ جيِّدةٍ كما تضمن انخفاض احتمال إصابتها بالأمراض.

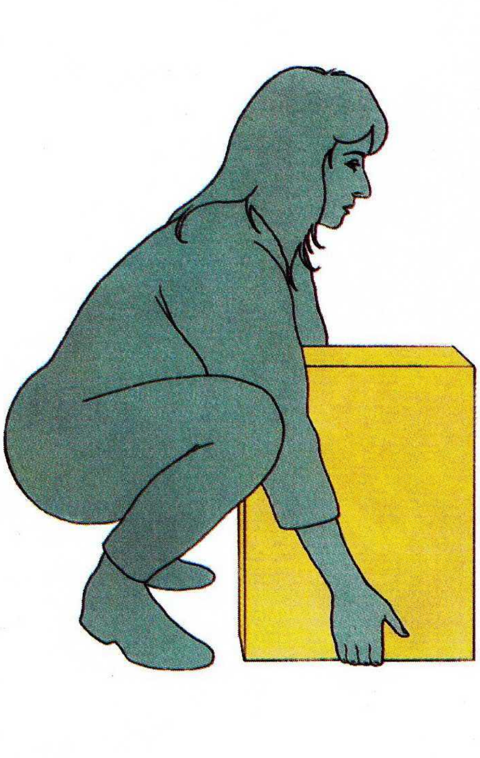
تساعد معرفة الطَّريقة الصَّحيحة لحمل الأشياء الثَّقيلة في الحدِّ من الإصابة بآلام الظَّهر الَّتي تحدث كثيرًا عند رفع أشياء ثقيلة. أما بالنِّسبة لمن يستخدمون الكمبيوتر أو الَّذين يجلسون على مكاتبهم لفتراتٍ طويلة، من الضَّروريِّ أن يكون ارتفاع الكرسيِّ والمكتب ارتفاعًا مناسبًا، وأن توضع شاشة الكمبيوتر ولوحة المفاتيح في الوضع الصَّحيح لتجنُّب تعرُّض الجسم للشَّدِّ بصورةٍ لا داعي لها. في حالة حدوث إصابة بسيطة في العضلات أو في الأوتار، إليك بعض الأساليب الَّتي من الممكن أن تقوم بها بنفسك والَّتي قد تساعدك في تخفيف حدَّة الألم وفي زيادة سرعة الشِّفاء.



الجلوس بطريقةٍ صحيحةٍ

من الممكن أن تصاب بجميع أنواع مشاكل العضلات وآلامها نتيجة الجلوس بطريقة غير صحيحة على مكتبك. يجب على الشَّخص الَّذي يعمل مثل هذه السَّيِّدة في الكتابة على جهاز الكمبيوتر أن يقوم بترتيب مكان العمل للحدِّ من الإصابة بمشاكل الظَّهر والأمراض الأخرى.

يجب أن يكون الكرسيُّ ذا ارتفاعٍ مناسبٍ وتصميمٍ جيدٍ بحيث يدعم الظَّهر بطريقةٍ صحيحةٍ في أثناء الحفاظ على الجسم منتصبًا، ويجب أن تكون القدم مستويةً على الأرض. كما يجب أن تكون الأذرع موازيةً للأرض وأن تستند فقط على لوحة المفاتيح، ويجب أن تكون الشَّاشة أمام المستخدم حتَّى لا يضطرَّ إلى النَّظر إلى أعلى أو أسفل في أثناء العمل.



حمل الأشياء بطريقةٍ صحيحةٍ

يُعدُّ رفع الأشياء الثَّقيلة بطريقةٍ خاطئة من الأسباب الشَّائعة لإصابة العضلات. فكثيرًا ما يميل الشَّخص على جسمٍ ما ويحاول رفعه مع الحفاظ على قدمه في وضعٍ قائم. ولكن هذا يضع ضغطًا كبيرًا على الظَّهر لا يمكنه تحمله، ومن الممكن أن يسبِّب شدًا وتمزُّقًا في عضلات وأوتار الظَّهر. عند رفع جسمٍ ثقيلٍ يجب عليك ثني ركبتيك قبل أن تحمله، ثم تحافظ على ظهرك مستقيمًا وتدفع جسدك إلى أعلى بواسطة قدميك وتفردهما لحمل هذا الجسم. دع قدميك تقومان بهذا العمل لتجنُّب إصابة ظهرك بالشَّدِّ.

الرَّاحة

في حالة إصابتك في عضلٍ أو وترٍ ما، فإنَّ أفضل علاجٍ فوريٍّ يتلخَّص في أربع خطوات. فيجب أولاً أن تريح الجزء المصاب وأن تضع عليه بعضًا من الثَّلج، وأن تضع عليه ضمادةً (قطعة قماش) لضغطه برفقٍ وأن ترفعه عن مستوى الأرض.





وضع الثَّلج

بعد حدوث الإصابة مباشرةً يمكن استخدام كيس ثلج أو قطعة من القماش مبلَّلة بماءٍ باردٍ لتقليل الورم. بعد حدوث الإصابة يصبح الجزء المصاب ساخنًا وليِّنًا، لذا قد يفيد وضع شيءٍ باردٍ عليه لخفض الحرارة والالتهابات، قد يكون هذا الشَّيء كيسًا من الطَّعام المثلَّج بعد تغطيته بقطعةٍ من القماش.

وضع ضمادةٍ

يساعد وضع ضمادة برفقٍ وحذرٍ على العضلة المصابة في علاجها. يمكن القيام بذلك بوضع طبقة سميكةٍ من القطن الطبيِّ حول المكان المصاب ثم ربطه بضمادة، على ألا تشدَّ الضمادة عليه. تدعم الضمادة الجزء المصاب وتساعد في الحدِّ من التَّورُّم.





رفع القدم عن مستوى الأرض

يساعد رفع الجزء المصاب على وسادة أو أيِّ شيءٍ مناسبٍ لهذا الغرض في الحدِّ من أخطار الكدمات. تتكوَّن الكدمة نتيجة النزف تحت الجلد، ويحدُّ الرَّفع من تدفُّق الدَّم إلى الجزء المصاب ويقلِّل كَمِّيَّة النزف الَّتي من الممكن أن تحدث. تذكر هذه الطَّريقة عند علاج العضلة أو الوتر المصاب.

المُصْطَلَحَات

الهيكل العظمى

تخلخل العظام: مرضٌ شائعٌ عند كبار السن الَّذين يعانون نقص الكلسيوم. وفي هذا المرض، تصبح العظام أرفعَ وأكثرَ هشاشةً وسهلةَ الكسر.

الرباط: شريطٌ ثقيلٌ من النسيج الليفيِّ الذي يربط العظام أو الغضاريف ويسمح بالحركة عند المفاصل.

الرضفة: العظم المتحرك في رأس الركبة، وهو عبارةٌ عن عظمةٍ صغيرةٍ تقع فوق مفصل الركبة.

الزند: إحدى العظمتين الموجودتين في الجزء السفليِّ من الذراع. ويعتبر الزند أطول هاتين العظمتين ويوجد خارج الذراع.

السُّلاميات: عظامٌ صغيرةٌ ومنفصلةٌ موجودةٌ في أصابع اليد وأصابع القدمين.

السِّمْحاق: غشاءٌ صُلبٌ يغطي العظام من الخارج. وهو يحتوي على الكثير من الأوعية الدموية والخلايا المكونة للعظام.

الشظية: إحدى العظمتين الموجودتين في الجزء الأسفل من الساق. والشظية هي أصغر هاتين العظمتين.

الضلوع: إحدى الأزواج الاثنتي عشرة من العظام التي تأخذ منحنًى مستديرًا من العمود الفقريِّ إلى الصدر. وهي تُكَوِّن قفصًا عظميًا يحمي القلب والرئتين.

الظنبوب: إحدى العظمتين الموجودتين في الجزء السفليِّ من الساق. يعتبر الظنبوب - عظم القصبة - أكبر هاتين العظمتين ويعرف أيضًا بعظمة حرف الظنبوب.

العظام الإسفنجية: أحد نوعي العظام، ولهذا النوع من العظام هيكلٌ مفتوحٌ، وهو خفيفٌ ولكنه قويٌّ.

العظمة الرُّسغية: إحدى العظام الثماني الصغيرة في المعصم. والعظام الرسغية مرتبةٌ في صفين من أربع عظامٍ.

العظام الرسغية القدمية: إحدى العظام القصيرة السبعة في الكاحل.

العظم الأصمُّ (العظم المكتنز): أحد نوعي العظام، وهو مادةٌ كثيفةٌ مكونةٌ من قصباتٍ من العظم محزمة معًا تعرف بـ"نظم هافرس".

عظم الحوض: هيكلٌ على شكلِ حوضٍ يسهم في تدعيم الجزء العلويِّ من الجسم. وهو يتكون من عظمتين من عظام الأوراك - تتكون كلُّ واحدةٍ منهما من الحرقفة وعظم الورك وعظمة العانة - والعجز والعُصْعُصِ في أدنى العمود الفقريِّ.

عظم الصدر: يطلق عليه أيضًا القصُّ. وهو عبارةٌ عن عظمةٍ مسطحةٍ في مقدمة الصدر يتصل بها معظم الضلوع.

عظم العضد: أطول عظمةٍ في الجزء العلويِّ من الذراع. وهو يمتدُّ من الكتف حتى المرفق.

عظم الكَتِف: يطلق عليه أيضًا لوح الكتف، وهو عبارةٌ عن عظمةٍ مثلثة الشكل ومسطحةٍ توجد في الكتف. ويرتبط العضد بلوح الكتف من خلال المفصل الكُرويّ.

عظمة الترقوة: عظمةٌ نحيفةٌ وطويلةٌ توجد في قاعدة الرقبة. وهي تربط بين عظم الصدر (القص) وعظم الكتف أو لوح الكتف.

عظم الفخذ: العظمة الطويلة في الساق وهي أطول عظمةٍ في الجسم البشريّ.

العمود الفقريّ: الدّعامة الرئيسية للجسم من الخلف. وهو يتكوَّن من مجموعةٍ من العظام الصغيرة ذات شكلٍ غير منتظمٍ تسمى الفقرات.

الغضروف: مادةٌ صُلبةٌ قابلةٌ للانحناء يتكوَّن منها طرف الأنف وكثيرٌ من أجزاء الأذن الخارجية. وهو أيضًا يغطي أطراف العظام التي تلتقي عند المفاصل. ويتكوَّن هيكل الجنين أساسًا من الغضاريف، وتتحول الغضاريف تدريجيًا إلى عظامٍ.

الفِقرة: إحدى العظمتين الصغيرتين اللَّتين تكوِّنان العمود الفقريَّ. وهي تتكوَّن من جسمٍ صُلبٍ ومستديرٍ. وتتصل الفقرة بأنبوبٍ عظميٍّ يمرُّ من خلاله الحبل الشوكيُّ. وفي هذا الأنبوب، توجد أطرافٌ عَظْمِيَّةٌ ترتبط بها العضلات.

القحف: الجزء العلويُّ من الجمجمة ويتكون القحف من ثماني عظام تحمي المخ.

الكسر: انفصالٌ بين أجزاء العظمة. قد تتعرض العظمة للانكسار أو الانقسام أو التفتُّت، وهذا يعتمد على طريقة الإصابة.

الكعبرة: إحدى العظمتين الموجودتين في الجزء السفليِّ من الذراع. والكعبرة هي أقصر هاتين العظمتين وتوجد داخل الذراع.

مخ العظام (النِّقي): مادةٌ طرية داخل العظام. ويُكَوِّن النقي الأحمر - الموجود في الأجزاء الإسفنجية في بعض العظام - خلايا الدم الحمراء. أما النقي الأصفر فهو عبارةٌ عن مادةٍ دهنيةٍ.

المفصل: النقطة التي تلتقي عندها عظمتان أو أكثر. ومعظم المفاصل، مثل مفاصل الأوراك والركب والمرفقين، تسمح بالحركة. ولكن المفاصل الثابتة، كالمفاصل التي توجد بين عظام الجمجمة، تعتبر صُلبةً، ولا توجد حركةٌ فيما بينها.

هيكل الأطراف: أحد الجزأين الرئيسيين للهيكل العظميِّ، ويشمل عظام الأكتاف والأذرع والأوراك والأرجل.

الهيكل المحوريُّ: أحد الجزأين الرئيسيين للهيكل العظميِّ، ويشتمل على عظام الجمجمة والعمود الفقريِّ والصدر.

الوتر: حبلٌ يتكون من نسيجٍ ليفيٍّ يربط العضلات بالعظمة.

العضـــلات

الإبعاد: هي حركةٌ تعمل على شدِّ أحد الأجزاء بعيدًا عن الجسم؛ مثل شدِّ الذِّراع بعيدًا عن اتِّجاه الجنب.

الأكتين: هو نــوعٌ من أنـواع البروتين العـضليّ، كما أنَّه عبارةٌ عن شعـيرات رفــيعةٍ توجد في داخل اللُّييفات العضـليَّة. وعنـدما يدخـل كلٌّ من الأكتين والميـوزين - وهو نوعٌ آخر من أنــواع الشُّعيــرات الرَّفيعة - داخـل بعضهمـا البعـض، فإنَّ اللُّييفة العضليَّة تنقبض.

التَّقريب: هي حـــركةٌ تعـمل على جـذب أحد الأجزاء في اتِّجـاه الجســم مثل جـذب الـذِّراع للدَّاخل في اتجـاه الجـسم.

ثالث فوسفات الأدينوسين: هــو عـبارةٌ عن مادةٍ غنيَّة بالطَّاقة تعـمل على تخـزين الطَّـاقة النَّاتجة عن الجلوكـوز في الميتـوكوندريات إلى حين الحاجة إليها عند انقباض العضلة.

الحزمة: هي مجموعـةٌ من الأليــاف العضــليَّة تتَّصل ببعضها البعـض في داخل غلافٍ. هذا، وتتألَّف العـضلة الهـيكليَّة من العـديد من الحزم (المجموعات المتشابكة).

الثني: هي حركةٌ تعمل على التَّقليـل من زاوية المفصل حتَّى تقترب العظـام الموجودة على جانبي المفصل من بعضهـا البعض. ومن أمثلة هذه الحركة ثني الذِّراع.

الخفض: هي حركةٌ تعمـل على شدِّ أحد أجزاء الجسم للأسفل؛ مثل ضغط الفكِّ لأسفل.

الخليَّة العصبيَّة: هي عبارةٌ عن خلايا عصبيَّةٍ طويلةٍ تشبه الخيط وتقوم بنـقل الرَّسائل العصبيَّة - الَّتي تُعرف أيضًا باسم النَّبـضات - من وإلى المخِّ والحبل الشوكيِّ. هذا، وتـنتقل العديد من الرَّسائل من المـخِّ إلى العضــلات بحيث تصدر تعليمات لهذه العضلات لتنقبض.

الدَّوران: عبارةٌ عن حـركةٍ تـدور فيها العظمة حول نفسها أو حـول عظمــة أخرى؛ مثل دوران الرَّأس من اتِّجاه إلى الآخر.

الرَّفع: هي حركةٌ تعمـل على رفــع أحـد أجزاء الجسم لأعلى؛ مثل رفع الفكِّ السفليِّ.

الشعيرة: هي عبارةٌ عن خـيوطٍ رفـيعةٍ توجد في داخـل اللُّييفــة العضليَّة. وهنــاك نــوعان من هذه الشعيرات - وهــما الأكتين والميوزين -يدخل كلٌّ منهما في الآخر مــمَّا يـؤدِّي إلى انقباض اللُّييفة العضليَّة.

العصب: هو مجموعــةٌ من الخــلايا العصبيَّة الَّتي تنقل الـرَّسائل العصــبيَّة من وإلى المـخِّ والحبل الشــوكيِّ، كما أنَّ الأعصاب تصل إلى جميع أجزاء الجسم.

العضلات السطحيَّة: هي العضــلات الَّتي توجد بالقرب من ســطح الجســم فوق طبقة العضلات العميقة.

العضلات العميقة: هي عــبارةٌ عن العضلات الهيكليَّة الَّتي تقــع بعيدًا عن ســطح الجســم تحت طبقةٍ من العضلات السَّطحيَّة.

العضلات الملساء: هي العضـلات الَّتي توجد على جـدران الأعضــاء المجوَّفة مثل المثانة. هـذا، وتنقبـض العضــلات الملســاء لا إراديًا دون أيِّ تفكيرٍ منَّا.

العضلات الهيكلية: هي العضلات الَّتي تجعل عظام الهيكل العظـميِّ متَّصلةً ببعضها البعض

حتَّى يتحــرَّك الجســم مع احتفاظه بوضعه وانتصابه. هــذا، ويتمُّ التحكُّم في هذه العضلات الهيكليَّة عن طريق المخِّ.

العضلة: هي عـبارةٌ عن نسيجٍ في الجسم يتكون من ألياف عـضليَّةٍ لها القـدرة على الانقـبـاض لإصدار حركةٍ عن أحد أجزاء الجسم.

عضلة القلب: هي نوعٌ من العضـلات يوجد في القلب فقط، كما أنَّها المسؤولة عن إصدار نبضات القلب، وتنقبض عضلة القلب من تلقاء ذاتها دون أن تصاب بالإرهاق.

الكولاجين: هـو عـــبارةٌ عـــن ألــيـــافٍ قويَّــةٍ ولكنَّــها مــرنةٌ إلى حــدٍّ مــا، وتــوجـد في مجموعاتٍ داخل الأوتار.

اللِّيفة العضليَّة: هــذا هو الاســم الَّذي يطلق على الخلايا الطَّويلة الموجودة في العضلة ولهذه الخلايا القدرة على الانقباض أو التقلُّص.

اللُّيـيفة العضليَّة: هي الخــيوط المجــهـريَّة الممتدَّة في داخل اللِّيفــة العضــليَّة، وتحتوي اللُّيـيفــات العضليَّة على شــعيراتٍ تتسبَّب في حدوث انقباض العضلة.

مخطّطٌ حراري: هو عـبارةٌ عن "صورةٍ حراريَّةٍ" تُظهر مدى اختلاف حــرارة أجزاء الجسم وأيًا من هذه الأجزاء تخرج منه حرارةٌ أكثر من غيره.

المدُّ: هي حــركةٌ تعمـل على زيــادة زاويــة المفصــل حتَّى تتحــرَّك العظــام المــوجــودة على كلِّ جــانبٍ مـنه بعيدًا عن بعضهــا البعض. ومن أمثلة هذه الحركة فرد الذِّراع.

المرتكز: هــو المــوضــع الَّذي تكــون فــيه أوتار العضلة متَّصلـة بعظمــةٍ متحرِّكــةٍ، وهو عكس منشأ العضلة.

المفصل: هو المـوضع الَّذي تتقـابل عـنده عضلـتان أو أكثر، وتتحــرَّك معــظم المفاصل بسهولةٍ ومرونةٍ.

منشأ العضلة: هــو الموضـع الَّذي يتَّصل فيه وتــر العــضلــة بــإحــدى العظــام الَّتي لا تتحرَّك؛ وهو عكس المرتكز.

الموصِّل العصبيُّ العضليُّ: هــو الموضع الَّذي تلتقي عنده الخلايـا العصبيَّــة بالألياف العضليَّة، حيث تكون هنــاك فــتحة صغيرة بين الخليَّة العصبيَّة واللِّيفة العضليَّة.

الميتوكوندريات: هي عبارة عن بنيات دقيقةٍ توجد في داخل العضلة وفي جميع خلايا الجسم الأخرى. وتتولَّد الطَّاقــة من الجلوكوز الموجود في داخل الميتوكونـدريا وتتــحوَّل إلى ثـالث فوسفات الأدينوسين؛ وهو أحــد أشكال الطَّاقة الَّتي يمكن للخليَّة الاستفادة منها.

الميوزين: هو نوعٌ من أنـواع البروتين العضليِّ، كما أنَّه عبارةٌ عن الشُّعـيرات السَّـميكة الَّتي توجد في داخل اللُّييفات العضليَّة، ويدخل كلٌّ من الميوزيــن والأكــتين - النَّوع الآخــر من الشُّعيرات - في بعضهــما البعض ممَّا يؤدِّي إلى انقباض اللُّييفة العضليَّة.

الوتر: هو عبارةٌ عن حبلٍ قويٍّ يتألَّف من أليافٍ من الكولاجين يربط العضلة بالعظم.

وتر العرقوب: هــو أقــوى أوتــار الجــسم، كمــا أنَّــه يــربط عـضــلات بطــن الــسَّاق بكعب القــدم.

الوصول إلى الحقيقة يتطلب إزالة العوائق
التي تعترض المعرفة، ومن أهم هذه العوائق
رواسب الجهل، وسيطرة العادة، والتبجيل المفرط
لمفكري الماضي
أن الأفكار الصحيحة يجب أن تثبت بالتجربة

روجر باكون

حصريات مجلة الابتسامة

* شهر يناير 2017 *

WWW.IBTESAMH.COM

التعليم ليس استعدادا للحياة ، إنه الحياة ذاتها
جون ديوي
فيلسوف وعالم نفس أمريكي

تحت المجهر

العضلات و الهيكل العظمي

يعرض كل كتاب في هذه السلسلة والذي قام بتأليفه أحد المتخصصين وتمت مراجعته من قِبل فريق من المستشارين الخبراء بشكل مفصل لجانب أو وظيفة واحدة للجسم. وتتضمن الصور التوضيحية الداخلية رسوماً ملونة دقيقة وصوراً تم أخذها باستخدام إحدى التقنيات الطبية. إن الكاميرا هنا بمثابة ميكروسكوب يكبر الأجزاء الصغيرة من الجسم آلاف المرات ويوضح دقائق خلايا الجسم وتفاصيلها في أثناء عملها. وقد كان نتاج هذا الجهد هذه السلسلة الرائعة والمفيدة التي تعد مقدمة لعلم الأحياء البشري.

FRANKLIN WATTS
نحن ❤ الكتب
دار الفاروق للاستثمارات الثقافية
DAR AL-FAROUK
دار الفاروق للاستثمارات الثقافية
FOR CULTURAL INVESTMENTS S.A.E
www.daralfarouk.com.eg


Exclusive
For
www.ibtesama.com